BULLETIN DE L'OBSERVATOIRE
DE LYON

St-Genis-Laval — N° 6 — Janvier 1914

LES CARACTÈRES DE L'ATMOSPHÈRE ET L'HYGIÈNE

L'atmosphère.

On désigne sous le nom d'atmosphère l'enveloppe gazeuse de la Terre, qui est indispensable à la vie telle que nous pouvons la concevoir; en effet, c'est grâce aux gaz contenus dans cette atmosphère que sont posssibles les diverses manifestations auxquelles nous assistons : combustions, respiration, etc. A la surface et au voisinage immédiat de la Terre, la composition de l'air atmosphérique est constituée par un mélange de 78 volumes d'azote, 21 volumes d'oxygène ; la centième partie, qui reste à déterminer en toute rigueur, comporte de l'acide carbonique, de la vapeur d'eau, des traces d'argon et de divers autres gaz rares tels que hélium, néon etc.. (1) Il faut immédiatement noter que la vapeur d'eau et l'acide carbonique sont en proportions assez variables suivant l'échantillon d'air analysé. Enfin, le poids moyen de l'atmosphère au niveau de la mer est représenté par le poids d'une colonne de mercure de 760^{mm} de hauteur.

Dès que l'on s'élève dans l'atmosphère, soit par une ascension en montagne élevée, soit par une ascension en ballon, on observe que la densité de l'air diminue: les combustions s'effectuent mal, la respiration devient pénible, la température diminue, autant de phénomènes qui font pressentir que l'épaisseur de notre couche gazeuse n'est pas illimitée. En effet, cette enveloppe est entraînée par la Terre dans son mouvement de rotation et il s'ensuit que, dans les hautes régions, les molécules gazeuses seront très espacées, comme étant soumises à deux forces : la pesanteur, qui tend à les rapprocher du centre de la Terre, et la force centrifuge, dont l'effet inverse tend à les en éloigner. Au delà d'une certaine surface limite, l'une de ces deux forces devient prépondérante : si la force centrifuge domine, les particules, n'obéissant plus à la Terre, sont chassées de son rayon d'action et, par suite, cessent d'appartenir à notre atmosphère. Le calcul indique que cette surface est éloignée de la Terre de 5 à 6 fois le rayon terrestre — soit environ la dixième partie de la distance de la Terre à la Lune : il s'agit, ici, d'une limite théorique de 340.000 km.

Les étoiles filantes, notamment, nous permettent une mesure assez exacte de l'épaisseur de l'atmosphère: ces astéroïdes s'échauffent, dans l'air, par frottement au point de devenir lumineux et visibles pour un observateur placé à la surface de la terre. Les observations simultanées faites en

(1) Dans les deux articles fort intéressants de Ch. Moureu (*Revue Scientifique*, 10 et 17 Janvier 1914) on trouve des données sur les proportions des gaz rares, ainsi que d'importantes considérations thérapeutiques sur les gaz thermaux et la radio activité.

des lieux différents permettent, par une sorte de triangulation, d'obtenir la hauteur à laquelle notre atmosphère fut atteinte par le météore: les plus grandes hauteurs observées par ce procédé sont comprises entre 200 et 300 kilomètres.

Ce n'est pas le lieu d'insister sur les autres procédés permettant d'estimer l'épaisssur de la couche aérienne, car nous avons donné l'idée suffisante d'un ordre de grandeur. Mais comment la masse gazeuse est-elle répartie? On sent bien que, pour de telles déterminations, nos connaissances sont très limitées en altitude, puisque, jusqu'à ces dernières années, le seul moyen d'investigation en notre possession était le ballon ordinaire : depuis une quinzaine d'années, cependant, les cerfs-volants et, surtout, les ballons-sondes ont permis de donner un plus grand développement aux recherches dans l'atmosphère libre.

Au point de vue physique, on peut diviser la partie basse de notre atmosphère en trois parties :

La première s'étend depuis la surface du sol jusqu'à l'altitude de 3.000 m. environ. Dans cette zone existent la presque totalité de la vapeur d'eau, et les poussières : tout y est en relation étroite avec les accidents de la surface du sol ; c'est là que se produisent et évoluent presque toutes les grandes perturbations atmosphériques ; la température y décroît très irrégulièrement et présente fréquemment le phénomène de *l'inversion*, c'est-à-dire que, au lieu de diminuer lorsque l'on monte, la température augmente avec l'altitude, à travers certaines couches dont l'épaisseur peut atteindre 1.500 m. et même 2.000 m. Cette zône a été très bien étudiée par ballons captifs, ballons montés, et, surtout, par les cerfs-volants.

La seconde couche s'étendrait de 3.000 à 10.000 m. On n'y rencontre plus guère que quelques nuages et la température y décroît uniformément ; c'est vers 10.000 m. que l'on observe les températures les plus basses, avec quelques nuages très fins formés d'aiguilles de glace. C'est là, encore, que l'homme lui même dut s'arrêter : le 31 Juillet 1901, Berson atteignait 10.800 m. Les trains de cerfs-volants ont permis d'explorer la partie inférieure de cette couche jusque vers 5000 ou 6000 mètres ; les ballons montés permettent aussi de l'étudier.

L'ensemble de ces deux premières couches constitue ce que Léon Tesserenc de Bort a nommé la *troposphère,* supposant que c'est la région où se produisent les mouvements verticaux de l'air.

Le reste de l'atmosphère ressortit à la troizième zône, que l'on nomme *stratosphère* parce qu'il n'y a plus de mouvements verticaux de l'air.

*
* *

Quelques mécanismes physiologiques.

Nous avons déjà indiqué (**Bulletin, n° 1**) comment on pouvait faire aujourd'hui une exploration assez complète de l'atmosphère, et les résultats très importants qu'il en fallait attendre ; puis, dans un article remarquable (**Bulletin, n° 4**), le meilleur et le plus intime collaborateur de L. Teisserenc de Bort, H. Maurice, a su magistralement exposer les travaux les plus récents en ce qui concerne le sondage de l'atmosphère en Laponie Suédoise.

Notre attention, pour l'instant, doit s'attacher principalement aux points suivants : dans l'atmosphère respirable, la vapeur d'eau et l'acide carbonique sont en proportions très variables; presque toute la vapeur d'eau, avec les poussières, se trouvent dans une couche de 3.000 m. d'épaisseur ; enfin, en s'élevant dans l'atmosphère, la proportion d'oxygène tend à diminuer. (1)

(1) Il faudrait examiner en détail les recherches de Th. Schlcesing fils et L. Teisserenc de Bort sur les gaz rares de la haute atmosphère. Plusieurs lignes du spectre du Krypton se retrouvent dans celui des aurores boréales, dont les hauteurs atteignent plusieurs centaines de kilomètres, et le dosage de ce gaz aux grandes altitudes présenterait de ce fait un intérêt tout particulier. De

Quelles sont, aux points de vue physiologique et thérapeutique, les conséquences de nos connaissances sur les caractères de l'atmosphère qui nous entoure? C'est ce que nous voudrions pouvoir examiner rapidement ici : il s'agit là, en effet, d'une des plus précieuses applications possibles de la météorologie, celle qui concerne, soit l'hygiène générale, soit la prophylaxie de certaines affections, soit encore la lutte contre certaines prédispositions maladives. Mais on sent que le problème n'est pas aisé puisqu'il ne s'agit de rien moins que d'éclairer notre opinion sur les cures d'air, sur la cure d'altitude, sur l'héliothérapie ou la luminothérapie : nous nous efforcerons, cependant, d'apporter quelques notions qui permettent de préciser ces problèmes si difficiles.

Il est utile, en premier lieu, d avoir une idée du mécanisme et de la nature chimique de la respiration: le rapport inverse, entre la quantité d'oxygène absorbé par minute et la quantité d'acide carbonique éliminé pendant le même temps, constitue ce que l'on appelle le *quotient respiratoire*, et permet d'apprécier la nature des substances brûlées dans l'organisme. Par exemple, si l'on mange beaucoup d'hydrates de carbone, ce quotient se rapproche de l'unité, ce qui correspond exactement aux vieilles expériences de Regnault et Reiset, où le rapport est égal à l'unité dans la combustion des hydrates de carbone ; d'autre part, après un jeûne de quinze heures environ, pendant lequel on a brûlé les réserves d'hydrates de carbone, ce quotient respiratoire se rapproche de 0,7, c'est la relation qui correspond à l'oxydati n totale des substances grasses. Sans doute, les physiologistes se sont livrés à une étude détaillée et minutieuse de ce rapport, suivant toutes les conditions extérieures et intérieures, soleil, altitude, nourriture, état de repos ou de travail (de marche par exemple) : mais ce n'est là qu'un des facteurs, qui ne permet pas encore de conclusions importantes pour la pratique.

L'étude du volume d'air inspiré éclaire peut-être davantage ces phénomènes forts complexes. Il faut alors songer à la « respiration de luxe » de Mosso, se rappeler, avec les travaux de Richet, que nous sommes constamment en état de respiration de luxe, et ne pas oublier aussi les belles expériences de Langlois. Hâtons-nous d'ajouter que tous les auteurs n'admettent pas sans réserve le terme de « respiration de luxe » préféré par Mosso : certainement, ce savant a démontré que l'on pouvait fort bien vivre avec une respiration inférieure à celle à laquelle nous sommes accoutumés, mais ce peut n'être pas du « luxe », tout au plus une réserve dont la consommation augmente avec les mouvements musculaires inattendus. La signification d'une telle réserve fut très heureusement mise en évidence par les recherches de Hill, montrant que le travail que peut accomplir un coureur est beaucoup plus considérable si, auparavant, il a saturé son sang d'oxygène.

Comme il ne peut être question de traiter ici dans son ensemble le vaste problème de la respiration, nous allons nous borner à quelques indications plus voisines de la météorologie.

Prenons un patient, en station au soleil. Il semble au début, suivant l'altitude, que le volume total de l'oxygène nécessaire est réduit, ce qui correspond à une première sensation de bien-être ; mais ce n'est pas un fait permanent, et bientôt ce volume augmente nécessairement. Alors la quantité d'oxygène, que réclament les combustions normales de l'organisme, est-elle constante, quelle que soit l'altitude? Cela semblerait devoir être à priori. Les éléments sont certainement assez variables avec les individus et avec les circonstances, et il serait difficile d'établir une loi précise, mais on peut indiquer, cependant, le sens constant du phénomène : la quantité d'oxy-

plus, il semble vraisemblable d'admettre que la proportion d'hélium dans l'air augmente avec l'altitude, bien qu'aucune expérience n'ait encore pu mettre en évidence ce fait qui serait loin d'être indifférent au physiologiste, à cause de l'étroite parenté de l'hélium avec les corps radioactifs, d'après les prévisions de la mécanique, ce gaz tend même à quitter la terre pour se répandre dans les espaces célestes.

gène indispensable augmente d'une façon assez sensible aux grandes altitudes, en ne considérant que la quantité absolue de ce gaz nécessaire à l'entretien de la vie. C'est là un fait connu et constant qui résulte des expériences faites en montagne jusqu'à 4500m (au mont Rose, par Durig) : Sans doute, ces variations de la consommation en oxygène avec la hauteur sont loin d'être régulières et, chez la plupart des hommes, la consommation n'augmente guère jusqu'à 3000m, pour donner d'importantes gradations au dessus de 4000m ; mais, déjà, on pressent là une difficulté, un travail supplémentaire, qu'il faut éviter à tous ceux qui éprouvent quelque gêne respiratoire, aux tuberculeux — qui ne devront pas faire de haute altitude.

D'où provient donc cette dépense supplémentaire, cette combustion plus rapide ?

Dabord, la pression de l'air est moindre : donc, pour absorber la même quantité d'oxygène, on est obligé nécessairement d'utiliser un volume total plus considérable ; de ce fait, avec l'altitude, nos organes auxiliaires doivent travailler avec plus d'intensité, plus de fréquence, par exemple le cœur, les muscles respiratoires, etc... Or toute nécessité nouvelle entraîne un travail supplémentaire, d'où une combustion additionnelle, d'où un nouveau besoin d'oxygène. Il est juste de dire, tout de suite, que cette explication paraît insuffisante à quelques auteurs, et que le processus est encore assez mystérieux : ce travail supplémentaire ne leur paraît pas considérable, en effet, et bien insuffisant pour légitimer l'augmentation assez élevée dans la consommation d'oxygène.

Cependant, si l'on veut effectuer un travail donné, l'altitude joue un rôle certain : toujours, la quantité d'oxygène nécessaire augmente avec la hauteur, et cette augmentation est même très rapide. Cette fois aussi, la combustion plus rapide avec l'altitude dépend-elle des travaux nouveaux imposés à nos organes auxiliaires ?

Mais cette explication n'est encore que partielle. D'ailleurs, la perte de travail sous forme de chaleur s'effectue très régulièrement dans les muscles : ainsi, par exemple, le froid finit par déterminer un tremblement qui entraîne une dépense nouvelle d'énergie. L'expérience est de réalisation facile : dans un bain froid, tant que l'on ne lutte pas contre le refroidissement, la consommation d'oxygène reste constante ; à partir du moment où l'on se met à trembler, cette consommation d'oxygène augmente très rapidement, jusqu'à doubler en peu de temps. Et un phénomène tout à fait parallèle se produira dans un bain chaud : la consommation d'oxygène, d'abord constante, subit bientôt une augmentation ; le début de cette augmentation coïncide avec le travail nouveau imposé aux glandes sudoripares. Cette explication est, elle aussi, la plus simple, mais la plus rudimentaire pour des phénomènes en réalité fort complexes : nombre d'auteurs considèrent l'action du bain comme beaucoup plus difficile à étudier et, à cet égard, les expériences de Lefèvre constituent une très importante contribution.

Quoi qu'il en soit, d'une manière absolue, le travail de chaque organe n'est pas mauvais et, inversement, chaque organe doit être entraîné à travailler : mais il est nécessaire, cependant, de placer l'organe dans des conditions favorables Si l'on prend par exemple le phénomène de la transpiration, qui peut être obtenu brusquement en modifiant seulement la température du sang affluant au cerveau, on constate que, pour chaque individu en particulier, la production de la sueur s'effectue à une température à très peu près constante : dans l'air humide, on ne place point les glandes sudoripares dans des conditions favorables à leur travail, et celui-ci augmente sensiblement.

Ainsi, on le voit, nous ne nous écartons pas de considérations qui intéressent les études des météorologistes : pour le maximum de travail utile, il sera toujours préférable d'opérer dans l'air

sec car, dans le cas de travail intense, les glandes sudoripares ne pourront pas suffire à défendre l'organisme contre l'élévation de sa température dans un air humide.

D'ailleurs, les problèmes soulevés par l'étude de la respiration sont liés étroitement à l'examen du mécanisme de la transpiration, et des conditions de sa production : or, dans les substances volatiles excrétées par le processus pulmonaire, la vapeur d'eau tient une place prépondérante ; et cette élimination est un facteur aussi essentiel pour le maintien de la température du corps que l'évaporation cutanée. Ainsi, on doit, et on peut, apprécier séparément l'eau éliminée, soit par la respiration, soit par la transpiration, d'autant plus qu'il faut pouvoir apprécier l'élimination, par la sueur, de l'urée et du chlorure de sodium : en cas de sueur intense, en effet, 15% au moins de l'excrétion totale proviennent des voies cutanées, soit en marche, soit en station au soleil. Et alors, au point de vue hygiénique, il ne fait aucun doute qu'il y ait avantage, pour la transpiration, à avoir un air sec et un soleil fort : nous revenons toujours aux données de la climatologie.

Il resterait à examiner les substances azotées excrétées par la peau, dont la nature est en relation certaine avec la quantité de sueur et, par suite, avec la quantité éliminée par les reins. Et la question est encore du plus haut intérêt thérapeutique puisque, dans les cas d'insuffisance ou de simple fatigue du rein, il y a avantage à éliminer le plus de déchets possible par le mécanisme de la transpiration — malgré l'insuffisance possible d'un tel moyen de défense pour l'organisme en ce qui concerne l'élimination, d'autant plus qu'il s'agit ici des déchets et non uniquement de l'urée qui, en elle-même, n'est pas toxique.

Si l'on se rappelle que Claude Bernard a fait la première démonstration de l'incompatibilité de la vie avec l'acidité du sang, en déterminant rapidement la mort par l'injection intra-veineuse de substances acides, il peut être utile d'étudier la variation d'alcalinité du sang avec l'altitude : cette alcalinité est moindre dans le sang veineux que dans le sang artériel, et l'exercice musculaire diminue rapidement la réaction alcaline du sang. Une simple diminution de la réaction d'alcalinité du sang s'observera, par exemple, dans les troubles respiratoires dépendant du système nerveux et le coma : et, comme conséquence, même peu de temps avant la mort, on pourra sauver les animaux en leur injectant dans les veines du carbonate de soude.

Sans doute, avec les méthodes physico-chimiques modernes, peu de questions sont aussi controversées que celle de l'alcalinité du sang : on peut en effet prétendre que le sang est un liquide fort près de la neutralité, car la concentration des ions O H est à peu près la même dans le sang ou dans le sérum que dans l'eau distillée ; ainsi, au point de vue de la chimie pure, le sang ne serait ni acide, ni alcalin, il serait à peu près neutre. (1)

Mais, quelle que soit l'élégance de ces nouvelles méthodes, et l'utilité de l'introduction des ions en ces matières, il est impossible de négliger les mesures titrimétriques et la réaction au tournesol, sur lesquelles on a basé la notion de l'alcalinité *apparente* du sang, aussi bien que tous les résultats expérimentaux fort importants qui résultent de l'application des anciens procédés. Et puisque, assurément, les acides ont une influence nocive sur l'organisme, rien d'étonnant à ce que celui-ci s'efforce de maintenir constant le degré d'alcalinité du sang, dans tous les cas d'intoxication acide, exo ou endogène : ainsi, l'alimentation la plus acide ne peut rendre le sang acide. Ici intervient, comme souvent dans l'organisme, un mécanisme compensateur : en effet, dans ce cas, l'organisme peut augmenter la production de la petite quantité d'ammoniaque qui se forme normalement, excès d'ammoniaque qui va saturer les acides et que l'on retrouvera dans les urines

(1) Cf. Langlois et H. de Varigny. *Nouveaux éléments de physiologie*, 2e édition ; Mathias Duval et E. Gley. *Traité élémentaire de physiologie*, 9e édition, 1re partie.

à l'état de sels ammoniacaux ; et c'est pourquoi, précisément, les herbivores, qui ne possèdent point ce mécanisme, succombent beaucoup plus vite à l'intoxication acide.

Les muscles actifs produisent de grandes quantités d'acides, auxquels il faut pouvoir suppléer par de promptes oxydations : la quantité d'oxygène absorbée suffit, généralement, pour brûler totalement les substances dans les organes actifs et éviter ainsi de fâcheuses accumulations de résidus. Pour tous les cas de prédisposition tuberculeuse, on devra donc éviter un travail trop actif, qui entraîne un effort respiratoire complémentaire : c'est la cure d'air et de repos.

Si, alors, l'organisme produit de telles réactions, avec formation d'acide lactique, d'acide oxybutyrique, l'alcalinité du sang diminue ; sans doute, les produits tels que l'acide lactique ne constituent pas un danger immédiat pour l'organisme, car ce sont aussi des produits nutritifs : mais il faut en éviter cependant l'accumulation, car le fait que le sang devient neutre coïncide avec la mort de l'animal. Donc, inversement, on pourra en conclure que l'oxygène est insuffisant pour *tous* les organes, et les muscles dont la vascularisation est incomplète donnent des déchets. Comme conséquence, sur la respiration, de l'accumulation d'acides fixes, le sang ne peut plus contenir la même quantité d'acide carbonique et la tension de l'acide carbonique diminue :

1° par respiration plus forcée ;

2° par l'existense même de ces déchets.

La respiration forcée élimine, en effet, une plus grande quantité d'acide carbonique ; d'ailleurs, l'acide lactique agit comme l'acide carbonique en tant qu'excitateur des centres respiratoires. Expérimentalement, une injection d'acide lactique à un animal accroît sa respiration : la respiration d'un air surchargé d'acide carbonique produit le même effet, et, d'une manière générale, chaque acide introduit dans l'organisme tend à exciter l'évacuation des acides volatils. (1)

Si l'on conçoit bien les mécanismes de l'état normal, il faut espérer parvenir à des conclusions intéressant la thérapeutique. Le régime alimentaire, par exemple, offre un grand intérêt : si le dernier repas est digéré, et que le sujet soit calme, avec les muscles au repos, l'oxydation est très constante ; pendant la digestion, au contraire, l'oxydation augmente, elle augmente le plus avec les albuminoïdes (substances azotées), elle est un peu moindre pour les carbohydrates, moindre encore pour les graisses. Quel est, alors, le régime le plus avantageux ? question qui se pose notamment d'une façon angoissante dans le cas des tuberculeux : il serait peut-être prématuré de répondre avec assurance, dès à présent, à une telle question — et, en tout cas, nous laissons ce soin aux spécialistes.

L'alcalinité apparente du sang diminue avec l'altitude suivant une observation faite par Galiotti au mont Rose, et cette diminution peut atteindre 10 % pour une élévation de 2000^{m} (Zuntz et Durig). Quelle est, au point de vue physiologique, l'importance de cette remarque ? et cette diminution est-elle un danger ? Il est difficile, actuellement, de répondre complètement à ces questions, mais il semble bien que l'insuffisance d'oxygène que crée directement la hauteur ait des effets, des inconvénients plus rapides que la diminution de l'alcalinité du sang.

D'ailleurs, on doit encore étudier la pression de l'acide carbonique dans l'air alvéolaire des poumons, en équilibre avec le sang, car ce n'est pas un élément rigoureusement constant. Si l'on gagne en altitude, l'acide carbonique diminue très rapidement, ce qui est en concordance avec la diminution d'alcalinité, parce qu'une nouvelle substance du sang, l'acide lactique, excite l'évacuation de l'acide carbonique ; mais le processus a une amplitude très différente si l'on monte avec,

(1) Tout ceci tend à rapprocher des remarquables expériences de Langlois et Garrelon, notamment sur la polypné thermique.

ou sans effort musculaire et, au bout d'un certain temps, temps d'accommodation en quelque sorte vingt quatre heures environ, l'acide carbonique prend son équilibre. L'oxygène, bien entendu, diminue en même temps beaucoup plus que l'acide carbonique ; mais, ici, la diminution est attribuable à la pression extérieure seule.

Il est naturel de songer que cette observation de la diminution de pression de l'acide carbonique aura, quelque jour, une répercussion sur les notions de la thérapeutique, mais, dès à présent, au point de vue théorique, elle fait beaucoup mieux comprendre l'ensemble des effets de l'altitude.

Enfin, on peut encore songer à étudier les influences du soleil et de l'altitude sur ce volume total du sang qui circule dans l'organisme : Gréhant avait indiqué une méthode applicable uniquement aux animaux mais qui, modifiée par Haldane, permet de déterminer aisément ce volume. Mais, ici, les problèmes sont assez obscurs encore ; constance de la quantité totale du sang chez un même individu ? Quantité indispensable à un individu donné, c'est-à-dire charges dangereuses en plus ou en moins ? Cette dernière question, fort intéressante, est en partie résolue pour les animaux : on sait alors que l'on peut doubler environ la quantité de sang avec du sang de la même espèce, ou bien encore diminuer le torrent de 30 %, par exemple, de sa valeur. Il nous est malheureusement impossible d'insister sur cette question, extrêmement intéressante et fort complexe : les additions ou retraits de sang ne peuvent être instantanés, et les tissus agissent comme réservoirs d'équilibre, abandonnant du sang en cas de saignée, en absorbant pour le cas d'addition, de sorte que le torrent circulatoire, lui-même, n'est guère modifiable, et que d'autres phénomènes interviennent. Par exemple, si l'on pratique une saignée chez un adulte, le sang se reforme rapidement : mais si, les jours suivants, on fait l'énumération des globules, d'une part, le dosage de l'hémoglobine de l'autre, on constate que le retour au chiffre normal de ces deux éléments ne se fait pas parallèlement.

*
* *

Action du soleil (1).

Dans ce qui précède, nous nous sommes efforcés de mettre en évidence quelques-uns des problèmes les plus immédiats qui se posent au physiologiste en vue de la thérapeutique ; les phénomènes d'oxydation, sous leur forme la plus générale, conduisent à étudier non seulement la respiration, mais toutes les combustions diverses, à l'état de repos ou de travail musculaire, ou

(1) Les biologistes avaient déjà reconnu le dieu de la lumière dispensateur de l'énergie et de la vie universelle.

Or, voici que les médecins l'adorent à leur tour et s'en font un collaborateur tout-puissant.

Nous l'avons dit déjà, c'est à feu le professeur Poncet et à son école, particulièrement aux docteurs Paul Vignard, Louis Leriche, Léon Thévenot qu'est due la révélation nouvelle du culte bienfaisant du soleil.

Mais ni les uns ni les autres, ils n'ont eu jamais la prétention d'avoir inventé le...soleil. Peut-il y avoir rien de nouveau *sur* le soleil ? Et dans une communication récente, le docteur Vignard en convient si bien qu'il raconte en détail que les féticheurs de l'Afrique centrale pratiquent couramment — et fort intelligemment — la cure de soleil et lui doivent le meilleur de leurs succès et de leur renommée.

Donc, l'héliothérapie renouvelée des premiers prêtres du Soleil et des féticheurs réapparaît aujourd'hui comme un moyen, rationnel et merveilleux tout ensemble, de guérir les cas les plus désespérants, sinon les plus désespérés.

Cette considération de l'action du soleil en thérapeutique, a conduit le docteur Vignard, avec la collaboration du professeur Nogier, à imaginer et réaliser un « soleil artificiel » : il a construit une énorme lampe à vapeur de mercure de neuf mille bougies à l'aide de laquelle il « insole » ses petits malades de la Charité, à Lyon, et dont il obtient des succès très remarquables.

Ainsi l'école lyonnaise peut revendiquer désormais à la fois la révélation de l'héliothérapie naturelle et celle de l'héliothérapie artificielle.

Le Progrès, du 20 décembre. 1913

suivant l'alimentation et sa fréquence ; et, ainsi, nous avons rencontré immédiatement comme facteurs importants le soleil, l'état d'humidité de l'atmosphère, la température et l'altitude.

Nous allons donc examiner à présent avec plus de précision l'action du soleil lui-même, soit comme action sur les matières organiques, soit comme action physiologique.

Pratiquement, presque tous les corps chimiques sont insensibles à la lumière directe et diffuse du soleil, excepté les sels d'argent qui trouvent l'application de cette propriété dans leur emploi en photographie. Cependant, C. Neuberg trouvait récemment de curieuses réactions : les matières organiques qui résistent normalement à l'action de la lumière solaire deviennent photo-sensibles si on leur ajoute de petites quantités de sels métalliques ; la réaction paraît alors basée sur une action catalytique des rayons du soleil et ceci est d'autant plus intéressant que, évidemment, sous un soleil très actif, les matières organiques importantes des corps de plantes et d'animaux pourront se transformer plus rapidement.

Par exemple, les corps albuminoïques sont dissociés, les hydrates de carbone (sucres, glucosides et polysaccharides) sont hydrolysés, et les produits de la diathèse sont aussi changés secondairement dans ces transformations auxquelles sont certainement soumises les plantes : il paraît, sans exception, se produire alors des corps carbonyliques, c'est-à-dire des aldéhydes ou des cétones, connus en chimie pour la facilité de leurs réactions. Des processus de cette nature peuvent sans doute jouer un rôle important, sous l'influence de l'insolation, dans l'organisme des animaux et des plantes : il est possible, par exemple, que l'action favorable des sels de manganèse sur la fertilité des champs de blé, action découverte par G. Bertrand, consiste en une telle réaction catalytiques des rayons solaires ; et c'est aussi à des actions de cette nature qu'il faudrait attribuer, entre autres, le rôle de l'héliothérapie dans le traitement de la tuberculose ou d'autres maladies.

Les changements importants que l'on peut attribuer à la solarisation, dans les substances biologiques , conduisent nécessairement à étudier, aux diverses altitudes, les coefficients d'extinction des rayons lumineux d'après la méthode imaginée par Bunsen. Puis, par l'utilisation d'écrans intermédiaires, on peut déterminer d'une façon exacte la partie du spectre qui cause réellement l'hypérémie solaire et la pigmentation consécutive de la peau, notions qui viennent heureusement compléter les travaux relatifs à la respiration. Exposons par exemple au soleil des régions de la peau, protégées par des verres colorés, et supposons que l'on ait deux verres, l'un qui laisse passer les radiations du vert au violet, l'autre du bleu à l'ultra-violet : on constate qu'il n'y a rien dans le premier, tandis que le second recouvre une brûlure réelle, ce qui prouve bien que c'est la partie ultra-violette du spectre qui agit — et l'on peut même délimiter la partie active dans l'ultra-violet. (1)

Il est donc indispensable d'étudier de près l'intensité du Soleil, notamment la radiation ultra-violette, et ses rapports avec la lumière directe et diffuse, aussi bien au bord de la mer que dans les diverses stations de montagne. La peau, l'épiderme, forme en quelque sorte la porte d'entrée pour l'énergie de la lumière. Ici l'on peut affirmer d'une façon précise que, dans le cas d'insolation, la pigmentation est simplement occasionnée par les rayons ultra-violets : bien que la plupart de ceux-ci soient absorbés par l'épiderme, il est hors de doute que les rayons aux ondes plus courtes pénètrent davantage et agissent sur les tissus qui sont plus profondément situés — auquel cas on observe les symptômes d'une inflammation prononcée.

(1) Voir, notamment : Dr. von Schrötter, *IXe Conférence internationale de la Tuberculose*, Bruxelles, Octobre 1910, p. 362 et suiv.

Sauf pour certains cas spéciaux, le pigment n'est pas formé par le sang, mais bien par les cellules elles-mêmes, peut-être par des subtances dont se compose la matière du noyau sous l'action de certains procédés fermentatifs, et le pigment protège les tissus plus profonds contre l'action irritante d'une radiation trop intense : on peut considérer la formation insuffisante de pigments dans la peau, en cas d'insolation, comme un stigmate de prédisposition à la tuberculose.

Malheureusement, on ne connaît pas encore avec assez de précision la mesure dans laquelle se trouvent réfléchis par l'épiderme (blanc ou pigmenté) les rayons de chaleur et de lumière ; or, tant au point de vue de la quantité qu'à celui de la qualité, il conviendrait d'étudier les masses de lumière qui peuvent traverser le thorax chez les enfants et chez les adultes : car, sur cette base, on sera conduit à juger dans quelle mesure l'énergie est apportée au corps par l'insolation, pour subir une nouvelle tranformation dans les tissus. Les procédés métaboliques ont un rapport manifeste avec les subtances, composant les tissus, qui accusent le maximum d'absorption des rayons de lumière ultra-violette.

Il ne peut y avoir aucun doute que les fonctions vitales, respiration, circulation du sang et renouvellement des tissus, soient favorablement influencés par l'insolation. Toutefois, nous ne sommes pas encore suffisamment renseignés sur l'étendue et la portée des réactions respectives, et leurs causes spéciales dans chaque cas: les ouvrages publiés sur ces questions ne contiennent, pour la plupart, que des données insuffisantes, et il ne nous est pas possible d'affirmer jusqu'à quel point les réactions observées doivent être reportées sur la chaleur rayonnée ou sur la lumière, ou bien sur l'action combinée de ces deux facteurs. Mais, si nous ne savons pas encore expliquer suffisamment l'influence de l'insolation dans des conditions physiologiques, si nous ne sommes pas à même de comprendre quantitativement ses effets, l'action énergique du soleil a cependant des effets perceptibles dans des conditions pathologiques.

Déjà, tout portait à croire que l'insolation peut exercer une influence heureuse dans les troubles morbides, notamment dans les manifestations tuberculeuses de l'épiderme et de la membrane muqueuse. A la suite des recherches faites dans ces dernières années, on peut affirmer que le bain de soleil exerce également une action curative certaine sur les changements anologues des couches de tissus plus profondes : on peut guérir des manifestations morbides des os, exsudatives et fongueuses dans les jointures : les glandes lymphatiques malades montrent un renouvellement rapide, etc..; enfin, il convient aussi de mentionner le larynx comme étant sujet à cette influence.

Au sujet de la tuberculose intestinale, et plus particulièrement de la tuberculose pulmonaire, des résultats favorables ont également été observés : toutefois, on ne sait pas encore au juste, en réalité, si ces résultats sont dus à une insolation plus intense, ou bien s'il faut les attribuer aux nouveaux facteurs climatériques et hygiéniques dans leur ensemble. Cependant, les observations faites jusqu'à présent engagent à recommander instamment le traitement de la tuberculose par les rayons du soleil : la supériorité de l'insolation dans la thérapeutique de la tuberculose pulmonaire ne fait aucun doute, si l'on veut bien observer, toutefois, qu'elle doit être opérée dans des conditions climatériques telles qu'un surmenage de l'organisme soit évité. Combiné avec les autres indications relatives au climat, le même traitement s'applique également bien aux affections scrofuleuses et à la tuberculose périphère.

Sans doute, dans la thérapeutique de la tuberculose chirurgicale, la radiation solaire peut être utilisée *partout* : toutefois, le traitement par la lumière libre, avec perte de chaleur, peut arriver à produire un effet nuisible et, pour que l'organisme entier, le poumon malade, s'en ressentent

favorablement, il faudra recourir avant tout aux « bains de soleil chauds ». Ainsi, en prenant en considération, bien entendu, les facteurs individuels, on peut dire que la thérapeutique de la lumière et du soleil peut être utilisée d'une façon profitable aussi bien dans les régions d'altitude que sur les bords de la mer : mais, si l'on veut pouvoir juger exactement les effets de l'insolation, sur le corps, il est indispensable de tenir compte également des autres facteurs météorologiques ; avec la température de l'air, la sécheresse de l'atmosphère est l'élément prépondérant.

A part la thérapeutique locale de la tuberculose chirurgicale, le séjour dans les montagnes, avec la plus grande intensité du soleil, doit être recommandé, à condition que le sujet offre suffisamment de réserves pour pouvoir compenser les autres influences climatériques, variation de pression avec l'altitude par exemple, et réagir avec profit pour l'organisme. Si l'on choisit pour des raisons spéciales une cure de soleil au bord de la mer, il faut chercher avant tout les régions côtières et les mers qui, en raison de leur situation géographique, offrent un soleil abondant, de la chaleur égale et, par suite, la facilité des exercices corporels en plein air : les mers du Nord ne sont pas bien placées, ne serait-ce qu'à cause des variations de la température ; on a publié, au contraire, d'importantes observations en faveur des côtes de l'Adriatique, d'un climat d'océan comme Madère, les Canaries, etc...

Si donc l'on veut fixer, dans les divers pays, les endroits qui pourraient être le plus avantageusement utilisés pour une thérapeutique de plein air, il faudrait tout d'abord compléter la topographie climatérique des états respectifs par rapport à la durée de l'insolation, à l'intensité de la lumière et de ses diverses radiations, à la température et à ses variations d'amplitude, au brouillard, à l'humidité, etc. Dans la construction des villes elles-mêmes, il faudrait avoir plus d'égards pour l'insolation que l'on n'en eut jusqu'à présent : et ceci fait songer à toutes les recherches de stérilisation et d'épuration par les radiations violettes et ultra-violettes — question connexe que nous nous bornerons à signaler.

Ainsi, la météorologie peut apporter un concours précieux, et à l'hygiène générale, et à la Sociologie.

*
* *

Les éléments météorologiques.

On désigne sous le nom de constante solaire la quantité de chaleur reçue du soleil, à la distance moyenne de la terre et sous l'incidence normale, par l'unité de surface d'un corps de pouvoir absorbant égal à l'unité qui serait situé à la limite extrême de notre atmosphère.

Tel est le premier élément à connaître ; puis il faudra étudier comment nous parviennent séparément la lumière et la chaleur, c'est-à-dire déterminer la nature exacte de l'écran que notre atmosphère interpose entre le soleil et nous.

Malheureusement, nos connaissances en actinométrie sont assez précaires, et il n'est pas probable que la quantité ainsi définie soit une constante : du moins rien n'autorise à le penser et, même, dans des expériences récentes, Abbot et Fowle (1) semblent avoir réussi à mettre en évidence des variations périodiques atteignant 8 0/0. Mais ces variations sont en général complètement masquées, à la surface du globe, par l'influence, beaucoup plus considérable, des changements continuels dont l'atmosphère est le siège : variations de la quantité de vapeur d'eau et des autres substances qui absorbent la radiation solaire, variations dans l'état de condensation de ces substances, influence des poussières, etc...

(1) *Astrophysical Journal*, t- XXXIII, p, 191, 1911.

L'étude des variations du pouvoir absorbant de notre atmosphère, plus directement abordable à l'observation, est, pour la météorologie et la physique du globe, d'un intérêt au moins aussi grand que la détermination rigoureuse de la constante solaire. Or, ceux qui se sont occupés d'actinométrie ont depuis longtemps remarqué que, pour obtenir de bonnes déterminations de la constante solaire, il fallait opérer sur des journées où la polarisation atmosphérique ait une valeur élevée (1) : de sorte qu'il était aisé de soupçonner une relation entre la polarisation atmosphérique et l'intensité de la radiation solaire à la surface du sol. A. Boutaric (2) a fait une étude systématique et fort heureuse pour mettre en évidence une relation entre le pouvoir absorbant de l'atmosphère et la proportion de lumière polarisée contenue dans la lumière diffusée par le ciel : il en résulte bien que, pour la majeure partie des radiations reçues du soleil, l'absorption exercée par l'atmosphère est étroitement liée à la proportion de lumière polarisée. Mais, quand la polarisation varie, l'absorption de l'atmosphère varie dans d'assez grandes limites, même pour des journées sans nuage : en opérant ainsi par des journées où la polarisation a des valeurs différentes, il serait normal que l'on obtienne des valeurs différentes de la constante solaire, et telle est peut-être une raison des divergences notables entre les résultats obtenus par les divers savants sur la valeur de cette « constante ».

Les resultats de A. Boutaric confirment l'opinion actuellement admise que l'atmosphère agit plutôt par diffusion que par absorption sélective : lorsque l'atmosphère est parfaitement claire, c'est la diffusion sur les molécules elles-mêmes qui intervient, et la proportion de lumière polarisée est très forte (lord Rayleigh) ; s'il y a des particules en suspension, vésicules d'eau, poussières, etc... la polarisation diminue et l'absorption augmente. L'absorption dépend du nombre et surtout de la grosseur des particules en suspension. Si l'on produit dans une cuve à faces parallèles un précipité très fin de chlorure d'argent, on constate que l'absorption exercée sur la lumière croît avec le temps : la proportion de lumière polarisée contenue dans la lumière diffusée à 90° du rayon incident varie en sens inverse ; le poids du précipité produit demeurant constant, à mesure que les grains grossissent, l'absorption augmente et la polarisation diminue.

L'absorption sélective, en première approximation, ne paraît s'exercer que pour certaines portions du spectre bien déterminées : absorption de la vapeur d'eau dans une petite portion de l'infra-rouge, de l'oxygène dans l'extrême rouge, de l'ozone dans l'ultra-violet. Or, au point de vue physiologique qui nous occupe ce ne sont assurément pas les radiations rouges et infra-rouges, la partie chaude du spectre qu'il s'agit avant tout de considérer : c'est la région violette, la zône chimique. Le rôle de l'ozone serait donc particulièrement à considérer, d'autant plus qu'une trop grande sécheresse entraîne d'importantes modifications dans l'état électrique : le bénéfice de la sécheresse, même accompagnée d'une sorte de bain électrique, peut-il alors être compromis par la présence de l'ozone absorbant les radiations violettes ? Cela semble très peu probable, (3) bien que la question mérite d'être étudiée par les physiologistes (4)

(1) A. Crova. *Rapports présentés au Congrès international de Physique* de 1900, t, III, p. 462.

(2) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique (classe des Sciences)*, n° 7. p. 567-606, 1913.

(3) Cela nous paraît même, personnellement impossible. A cet égard, nous pouvons rappeler que Ch. Moureu (loc. cit. p. 67) dit textuellement : « Je pourrais ajouter que les stations à altitude élevée sont riches en rayons ultra-violets, lesquels ont également « la propriété d'ioniser l'air. Celui-ci y est donc, de ce seul fait, et toutes choses égales d'ailleurs, plus riche en ions ou centres « électrisés que dans la plaine. » Ce qui est conforme à toutes nos conclusions.

(4) A cet égard, il faudrait reprendre, en se plaçant sur le terrain physiologique, les importantes expériences de Ch. Fabry et F.Buisson (Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, t. 156, 1913. p. 782). L'ozone limite le spectre solaire au dessous de la

On voit qu'il serait indispensable d'être en possession de documents physiques très précis sur la diffusion, les coefficients de transmission, la proportion entre la lumière directe et la lumière diffuse ; sur l'analyse de la couleur du ciel, en relation avec la teneur de l'air en poussières, sans négliger le rôle essentiel que jouent ces poussières dans la condensation de la vapeur d'eau ; sur la vapeur d'eau et son état de condensation, brumes ou brouillards ; etc...

Toutes ces questions sont bien loin d'être élucidées définitivement. Ainsi, dès le début, nous avons dit que la vapeur d'eau était presque entièrement répartie dans une couche d'air de 3000^{m} environ au dessus du sol. Mais *comment* est-elle répartie ? Malgré les recherches de Süring sur la variation de l'humidité dans l'air libre, on ne peut encore se livrer qu'à de vagues conjectures.

Considérons, cependant, les ciels sans nuages : ils se produisent généralement avec de hautes pressions, c'est-à-dire par des régimes de courants descendants. En outre, il faut remarquer que les situations anticycloniques donnent des décroissances rapides de la température dans la verticale : si donc le ciel est sans nuages et reste sans nuages, il faut une diminution correspondante de la vapeur d'eau afin d'éviter une condensation. Lorsqu'il se produit un état de sursaturation, l'équilibre est instable et la moindre cause produit des nuages : on observe ainsi quelquefois la production très rapide, presque instantanée, d'un léger voile sur un ciel absolument pur un instant auparavant. Ainsi, le sol peut donner de la vapeur d'eau dans son voisinage immédiat, par évaporation directe, mais le régime même du courant descendant entraîne une diminution rapide de la vapeur d'eau près du sol : il n'y aurait donc pas de difficultés, par un gain très léger en altitude, sur un terrain peu humide, à gagner une atmosphère sensiblement plus sèche, souvent préférable au point de vue hygiénique. Au dessus, plus haut que 2500 ou 3000^{m} le problème est beaucoup plus mystérieux, mais, heureusement, n'intéresse plus que les météorologistes : l'air relativement chaud et sec descendant peut, par places, rencontrer des couches où il y avait des nuages, les fait disparaître par évaporation, acquiert au moins momentanément de ce fait une humidité assez grande et, en résumé, la répartition de la vapeur d'eau peut être très irrégulière.

Pour l'air atmosphérique l'absorption croît pour les petites longueurs d'onde et là, au moins, semble être continue. Au contraire, la vapeur d'eau, qui entre toujours dans la composition de l'air, paraît au premier abord se comporter différemment : son absorption serait sélective et, comme nous venons de le dire, bornée à l'extrémité rouge du spectre ; alors, la vapeur d'eau ne jouerait, au point de vue de l'absorption, que le rôle d'un gaz ordinaire de l'atmosphère. Mais l'origine de l'absorption continue de l'atmosphère n'est pas encore éclaircie, et l'on ne peut expliquer l'affaiblissement considérable du spectre et sa limitation assez brusque : faut-il admettre un rayonnement spécial du Soleil, peu vraisemblable ? Ou bien l'existence dans les régions élevées, de gaz absorbants ? L'oxygène — ce serait contraire aux sondages de l'atmosphère qui en montrent plutôt la décroissance ; l'ozone — l'hypothèse est intéressante et bien appuyée, mais ce n'est qu'une hypothèse. C'est Hartley qui a supposé que le spectre ultra-violet était absorbé par l'ozone et l'étude du spectre de ce gaz par Edgar Mayer (1903) vient confirmer cette hypothèse.

Si l'on se place exclusivement au point de vue de l'absorption, il est intéressant de con-

longueur d'onde 3000 et sa quantité totale dans l'atmosphère équivaut à une couche de 5^{mm} d'épaisseur : s'il était uniformément réparti dans l'atmosphère, la proportion serait en volume de 0^{cmc},6 par mètre cube d'air, quantité très supérieure à la teneur vers la surface de la Terre, telle qu'elle résulte de l'analyse chimique. Il résulterait donc de ces expériences que l'ozone est produit par la partie extrême du rayonnement solaire ultra-violet, dans la très haute atmosphère et, comme ce rayonnement est fortement absorbé par l'oxygène, il ne pourrait avoir ladite action que sur les premières couches de l'atmosphère.

naître les rapports des radiations qui nous parviennent, soit à la limite supérieure de l'atmosphère, soit à la surface du sol : à la limite inférieure du spectre visible (vers le violet. $\lambda=0\mu36$ environ) il ne nous parviendrait que 43 0/0 des radiations, tandis que, vers l'autre bord du spectre ($\lambda=0\mu80$ limite vers l'infra-rouge) notre atmosphère laisse passer 83 0/0 des radiations qu'elle reçoit. Tels sont les chiffres généralement admis par les physiciens ; ils indiquent, pour le moins, l'ordre de grandeur et imposent une conclusion : il y a grand intérêt, et pour l'intensité totale de la radiation, et pour accroître la quantité de violet, à supprimer une couche d'air, surtout dans sa partie la plus dense. On a donc tout à gagner avec l'altitude — c'est un nouvel argument qui vient légitimer l'utilité de la station de montagne.

Le rôle de la vapeur d'eau, elle-même, reste obscur. Nous venons de dire qu'elle n'intervient pas dans l'affaiblissement continu du spectre vers le bleu et qu'elle fournit exclusivement des lignes d'absorption dans le rouge et l'infra-rouge. Mais, à cet égard, on se base sur l'autorité d'un seul physicien (1) tandis que bien des raisons font penser qu'il n'en est pas ainsi et que la vapeur d'eau doit fournir une absorption continue, variable avec la couleur : même si l'affaiblissement correspondant n'est pas considérable, il peut avoir des conséquences thérapeutiques trop importantes pour être négligées, et il serait à souhaiter que des expériences systématiques fussent entreprises soit avec un colorimètre, soit avec un pyrrhéliomètre d'Angström, en interposant un verre assez absorbant ou une simple cuve contenant une solution de sulfate de cuivre.

*
* *

Les effets de l'atmosphère.

Les qualités des radiations qui nous parviennent jouent un rôle tellement essentiel dans les processus physiologiques, qu'il faut s'efforcer de préciser les notions de l'absorption atmosphérique au lieu de s'en tenir aux deux coefficients, assez grossiers, que nous venons d'indiquer : c'est ce que nous allons faire dans ce paragraphe, en utilisant les résultats des longues et minutieuses expériences poursuivies par M. Gallissot à l'Observatoire de Lyon.

Les corps que nous appelons transparents ne le sont jamais d'une façon absolue : non seulement ils ne nous transmettent qu'une fraction plus ou moins importante de l'énergie totale reçue, mais encore la perte d'intensité varie avec la longueur d'onde ; de plus, le corps peut être complètement opaque pour des radiations déterminées, soit localisées (raies d'absorption), soit étendue à une région importante du spectre — en entendant par spectre la gamme complète des radiations. Ainsi, l'air le plus pur ne laisse pas traverser avec une égale facilité toutes les radiations : pres que parfaitement transparent pour les ondes calorifiques, il l'est de moins en moins au fur et à mesure que la longueur d'onde diminue.

Les nombres suivant peuvent traduire l'effet de la couche d'air qui nous environne, traversée normalement :

Longueur d'onde	$2\mu,0$ à $1\mu,2$	$0\mu,7$ à $0\mu,6$	$0\mu,5$	$0\mu,4$
Perte d'énergie	8 0/0	23 0/0	30 0/0	52 0/0

(1) *Kayser* t. III. p. 340, 342, 350 et 351. A l'affirmation de Kayser, qui a servi de base pendant fort longtemps, on peut ajouter le témoignage concordant des mesures effectuées avec la « Zinkkugel-Photometer » de Elster-Geitel : elles accusent une influence très prononcée de l'état hygrométrique de l'air sur les radiations ultra-violettes, à savoir que l'air humide est plus transparent que l'air sec pour les rayons ultra-violets ; mais, bien que cette manière de voir puisse être exacte à un certain point de vue *physique*, les résultats sont insuffisants pour modifier notre conclusion en se plaçant sur le terrain plus strictement des effets *physiologiques*. Cf : Elster-Geitel, *Beobachtungen des atmosphärischen Potentialge falls und der ultravioletten Sonnen strahlung Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissen Schaften in Wien, mathem - Naturw. - Classe*, t.- CI, Abh. II (1892), p. 100 et suiv.

Pour les radiations plus réfrangibles encore, l'air ne tend pas, à proprement parler, à devenir opaque et le mécanisme est le suivant : une couche d'air de $0^m,1$ absorbe toutes les radiations inférieures à $0^\mu,16$; une couche d'air de 1m. limite le spectre à $0^\mu,18$; une couche d'air de 10 mètres à $0^\mu,21$ (Cornu) ; notre atmosphère le limite à $0^\mu,30$.

L'air qui nous entoure constitue donc un écran opaque pour les radiations les plus réfrangibles, c'est-à-dire celles dont les effets chimiques et physiologiques sont les plus énergiques : et ce fait prend une grande importance si l'on juge que les radiations ultra-violettes sont néfastes à tous les ferments et arrêtent le développement de la plupart des cultures microbiennes. Il est donc intéressant de gagner en altitude afin de diminuer l'épaisseur et l'action d'un tel écran. Mais rien ne saurait être poussé à l'extrême, et notre organisme, lui-même, ne pourrait supporter sans inconvénient un bain excessif de radiations ultra-violettes. En effet, cet écran ne protège pas uniquement les infiniments petits : nous ne résisterions pas à une action trop intense ou trop prolongée des rayons à très courte période ; les rayons bleus et violets ont déjà une action sur nos tissus et c'est à eux, nous l'avons vu, et non pas aux rayons calorifiques vers le rouge, qu'il faut attribuer les accidents dont le plus commun est le vulgaire « coup de soleil ».

Les effets de brûlure augmentent en gravité lorsque le rayonnement solaire est plus riche en radiations violettes : c'est le cas lorsque le soleil est le plus haut possible au dessus de l'horizon, à cause de la moindre couche d'air traversée par ses rayons ; c'est encore le cas en montagne, pour la même raison. Au fur et à mesure que diminue la couche d'air qui doit être traversée par les rayons solaires, la luminosité du spectre solaire se modifie : l'intensité des radiations bleues augmente d'une façon appréciable par rapport à celle des radiations rouges ; même le spectre se prolonge vers la région de l'ultra-violet (de $0^\mu,3$) l'orsque le soleil passe de l'horizon au zénith ; pour une même hauteur du soleil au dessus de l'horizon, on peut estimer que le gain en radiations est de $0^\mu,001$ chaque fois que l'on s'élève de 900 mètres, — on voit qu'il n'y a pas à craindre l'altitude seule. Dans les glaciers, il faut ajouter une cause aggravante : la réverbération de la neige et de la glace nous renvoie 80 0/0 de la lumière reçue : mais cette réflection s'effectue avec un pouvoir sélectif qui n'est pas négligeable puisque le pouvoir réflecteur de la glace varie du simple au triple en passant des radiations rouges ($0^\mu,60$) aux radiations violettes-indigo ($0^\mu,31$ à $0^\mu,34$). Ainsi, relativement, la glace nous renvoye trois fois plus de violet que de rouge — d'où son influence importante sur la pigmentation et le coup de soleil éventuel : cette même amélioration dans la qualité des radiations peut être observée si l'on est *au dessus* des nuages.

Il faut volontairement omettre la congestion, que l'on a souvent tort d'attribuer uniquement à une insolation violente : il reste donc que, à côté de petits accidents en général plus désagréables que dangereux, l'insolation rationnelle et méthodique devient de plus en plus un procédé thérapeutique dont les effets salutaires ont été maintes fois reconnus.

C'est au médecin à fixer, d'après son diagnostic, les conditions et le régime de l'insolation, cela d'après ses propres observations et les statistiques médicales : ayant demandé au physiologiste les effets sur les tissus, les organes, les cultures microbiennes, suivant la nature et l'intensité des radiations ; au physicien, les propriétés optiques de l'air ; il lui faudra apprendre du météorologiste comment varient ces propriétés avec la température, l'état hygrométrique et la situation atmosphérique journalière. Pour choisir, par exemple, l'emplacement d'un « aerium, » il lui sera nécessaire de posséder des renseignements précis sur les conditions climatologiques locales : en ce qui concerne l'insolation, telle qu'elle doit être envisagée au point de vue théra-

peutique, il serait nécessaire, dans chaque cas particulier, d'effectuer des mesures physiques ; pour établir quelques indications générales, il faudra s'inspirer des résultats que nous avons signalés car, dès à présent, nous manquons des données nécessaires pour compléter ces résultats provisoires.

La discussion des nombreuses mesures relatives à l'absorption atmosphérique, faites à des latitudes et des altitudes très diverses, ne permet pas encore de déceler une influence appréciable des conditions météorologiques : ce résultat négatif tient, d'une part, à ce que les mesures sont toujours effectuées par beau temps et, d'autre part, à ce que la vapeur d'eau, qui est l'élément essentiellement variable dans la composition de l'air, n'en modifie pas beaucoup les propriétés quant à l'absorption. La présence dans l'atmosphère d'une plus ou moins grande quantité d'eau ne se traduit pas par une altération sensible de la luminosité du spectre solaire ; parmi les raies telluriques, celles qui appartiennent à la vapeur d'eau changent, il est vrai, d'intensité : on sait qu'elles disparaissent par les fortes gelées et que, au contraire, il en apparaît de nouvelles lorsque l'air est près d'être saturé, en particulier la raie δ de Brewster, ou bande de pluie, dont l'observation régulière a permis à Piazzi Smith de prédire avec succès la pluie et les orages locaux. Mais ces variations d'absorption, pour quelques raies déterminées, peuvent tout d'abord être négligées, semble-t-il, quand on se place au point de vue des effets physiologiques des radiations solaires.

Si la présence de l'eau dans l'atmosphère est peu importante ou négligeable lorsque cette eau se trouve à l'état de vapeur, il est loin d'en être ainsi lorsqu'elle est à l'état de gouttelettes : les particules en suspension dans l'air, soit liquides, soit solides, poussières, cristaux de glace, gouttes d'eau, jouent un rôle important dans les effets d'absorption ; et ce rôle est complexe car, outre une diminution générale de l'intensité, cette diminution peut ne pas affecter également toutes les radiations.

Un rideau de poussières ou de gouttelettes se comporte comme un écran diffusant *sélectif* : certaines radiations peuvent être privilégiées. La densité, c'est-à-dire le nombre de particules en supension dans un volume choisi pour unité, le diamètre moyen de ces particules, déterminent cette sélection : et c'est ainsi à la diversité des conditions qui peuvent se produire qu'il faut attribuer les multiples colorations possibles dans un ciel nuageux. Lorsque les particules sont de très faibles dimensions, la perte par diffusion atteint surtout les radiations de courte longueur d'onde : dans une atmosphère parfaitement pure, les molécules d'air elles-mêmes jouent, d'après lord Rayleigh, le rôle de particules, et la diffusion atteint surtout dans ce cas les rayons bleus et violets — le ciel nous paraît alors bleu sombre. Si les particules augmentent de dimension, la lumière diffusée contient de plus en plus de radiations plus réfrangibles, de bleu azur le ciel devient gris bleuté, puis laiteux : tout le monde a pu constater la teinte bleutée qu'offre une brume légère, et la teinte blanchâtre d'un brouillard plus dense ; dans ce dernier cas, le diamètre des gouttelettes atteint alors $0^{mm},02$ environ.

Lorsque l'air contient des particules solides, l'état hygrométrique entre en jeu : si l'air est assez humide, la vapeur d'eau se condense sur les particules et en augmente le volume. Il est d'observation courante que la fumée qui s'échappe d'un cigare est franchement bleutée ; la même fumée s'étale en spirales blanches lorsqu'elle a séjourné dans la bouche du fumeur, où elle s'est saturée d'humidité. Un phénomène du même ordre se produira dans l'atmosphère, et la perte de lumière par diffusion s'en trouvera altérée.

De la nature de la lumière diffusée, nous pourrons déduire quels sont les effets sélectifs de

l'absorption : ainsi, à défaut de mesures directes, nous pouvons dire que les nuages à cristaux de glace, cirrus, cirro-stratus, cirro-cumulus, ne donnent pas naissance à une forte absorption sélective ; le stratus, ou brouillard élevé, absorbe relativement plus les radiations bleues que les rouges. Mais il n'est pas encore possible, en ces matières, de fournir des nombres rigoureux. D'ailleurs, l'énergie lumineuse dispersée par diffusion n'est pas entièrement perdue : nous en recevons une partie, essentiellement variable, bien entendu, avec l'état du ciel. Les nombres suivants expriment, en bougies internationales, l'éclat moyen du ciel pour divers états.

Ciel bleu	0.28 à 0.40
« nuageux	0.52 à 1.60
« couvert	0.51 à 0.58
« couvert (cumulus sombres)	0.15 à 0.18

Mais, comme nous l'avons dit, la nature de la lumière diffère suivant les cas : si l'on divise le spectre en trois régions comprenant respectivement l'ensemble des radiations rouges (R), vertes (V) et bleues (B), l'intensité lumineuse pour ces trois groupes de radiations étant pour le soleil de :

0.38 R 0.37 V 0.25 B,

est, en moyenne, pour la lumière envoyée par un ciel serein de

0.29 R 0.30 V 0.41 B

et, dans le cas d'un ciel uniformément couvert

0.35 R 0.34 V 0.31 B.

Ainsi, on voit que la proportion de lumière bleue est relativement plus élevée que dans la lumière envoyée directement par le soleil : si son action est faible, c'est simplement parce que l'intensité totale est généralement peu considérable. Néanmoins, les effets de la lumière ainsi diffusée ne doivent pas être négligés ; il faut se rappeler à ce propos que, surtout dans les régions tropicales, on rencontre des accidents fréquents qui se produisent alors que le ciel est couvert d'un voile de stratus assez épais pour masquer le soleil : injustement et imprudemment, ce voile est alors considéré par l'Européen comme suffisant pour constituer un écran protecteur.

*
* *

Insolation ; brouillard.

Après avoir envisagé les conséquences générales de la radiation solaire, qu'il nous est trop souvent impossible de traduire en nombres exacts, nous devons examiner les documents météorologiques recueillis antérieurement, afin d'y trouver un élément quantitatif de l'insolation globale et, pour préciser, nous indiquerons les résultats des statistiques obtenues soit à Lyon (au Parc), soit sur une colline très voisine (Observatoire de St-Genis-Laval).

La durée de l'insolation joue un rôle important, aussi, dans les phénomènes de la végétation, et les météorologistes se sont efforcés de mesurer le temps pendant lequel le soleil n'est pas caché par des nuages, à l'aide d'un appareil très simple, l'héliographe de Campbell : une sphère de verre est établie, dans un endroit bien dégagé, formant lentille ; derrière la sphère et à distance convenable, on dispose une bande cylindrique de carton ; le tout est garanti de la pluie par un globe de verre mince. Chaque fois que luit le soleil, il brûle le carton derrière la sphère : ainsi, lorsque la partie carbonisée est continue, c'est que le soleil est apparu sans

interruption ; sinon, de l'examen de la bande on peut déduire les heures d'insolation et les instants pendant lesquels la lumière directe du soleil fut cachée.

On détermine alors, chaque jour, la durée totale de l'insolation ; d'autre part, les tables astronomiques fournissent la durée totale de la présence du soleil au dessus de l'horizon, élément incessamment variable avec les saisons : le quotient de ces deux nombres est la *fraction d'insolation* qui peut varier de 0 (ciel constamment couvert) à 1 (dans le cas où il n'y a jamais eu de nuage).

Examinons donc les fractions d'insolation au Parc et à St-Genis-Laval, d'après une série de trente années d'observations. Dans *tous* les mois de l'année, cette fraction est supérieure pour St-Genis à ce qu'elle est au Parc : la supériorité n'est que de 10 °/₀ en faveur de St-Genis pendant l'automne ; elle est un peu plus forte en été ; et c'est surtout en hiver et au printemps que le bénéfice est le plus important, près de 20 °/₀. Nous étudierons ailleurs le mécanisme détaillé de cet élément et nous donnerons seulement ici les fractions moyennes annuelles d'insolation :

0.32 pour le Parc — 0.38 pour St-Genis-Laval

La différence on le voit, est considérable : par cette simple élévation de 140 mètres, à St-Genis, on gagne près de 19 °/₀ sur la fraction d'insolation.

Mais ce n'est pas tout. Il est évident que la faible distance horizontale entre ces deux postes d'observations ne permet pas d'expliquer, par une différence réelle de types nuageux, un tel écart d'insolation : en effet, lorsque des nuages assez élevés circulent dans l'atmosphère, ils apportent sensiblement la même modification sur l'insolation, soit au Parc, soit à St-Genis. C'est donc aux nuages très bas, au ras du sol, aux brumes et brouillards, qu'il faut demander tout ou partie de l'explication.

Le soleil très blanc, le soleil pâle, vu à travers le brouillard, s'il n'est même pas entièrement caché, est très peu actif sur notre héliographe, et le moindre brouillard empêchera la bande de carton d'être brûlée : tous les instants correspondants ne compteront donc pas dans le calcul de la fraction d'insolation. Or les chiffres que nous venons d'indiquer tendent à établir qu'il y a plus de brouillard à Lyon qu'à St-Genis-Laval. Il est facile de s'en rendre compte : sur vingt années d'observations, on compte en moyenne chaque année

58 jours de brouillard à Lyon-Parc
49 » » St-Genis-Laval

Soit, ici, une augmentation de plus de 18 °/₀ au détriment de Lyon : les résultats sont concordants.

Sans entrer ici dans l'étude détaillée des brouillards, il est bien évident que les conditions locales interviennent dans leur formation, mais peut-être pas autant, ou mieux, pas de la même manière qu'on se le figure généralement. A cet égard, il est un point essentiel : une atmosphère peut être *sursaturée* de vapeur d'eau, si elle est très pure, sans donner la moindre condensation sous forme de brouillard ; mais cette condensation se produit aussitôt si l'on introduit artificiellement des particules solides en suspension dans cette atmosphère, poussières, fumées, etc... et nous y avons fait allusion également en parlant de l'influence des corps étrangers sur la grosseur des gouttes de brouillard. Ainsi, il est hors de doute que la présence d'agglomérations, d'usines, de villes, est très favorable à la production du brouillard.

Puis, est-il juste de considérer comme un élément suffisant cette augmentation de 18 a 19°/₀ que

nous venons d'indiquer au détriment de Lyon ? Non, et, cela, pour deux raisons : d'abord, il ne faudrait pas se contenter de noter vaguement la présence du brouillard sans avoir une idée assez nette de sa densité et de l'épaisseur des gouttes ; de plus, les lieux mêmes de sa formation importent pour sa constitution et la nature des particules qu'il peut tenir en suspension.

L'épaisseur du brouillard, malheureusement, est d'une appréciation malaisée : les éléments que nous possédons à cet égard permettent beaucoup plus une opinion qualitative que quantitative. Nous savons que, souvent, le brouillard est très épais à Lyon et qu'il devient léger dès qu'on gagne un peu en altitude (comme à St-Genis) ; mais si léger soit-il, il empêche encore l'insolation de se manifester : et, ainsi, nous notons deux jours sans soleil pour des journées en réalité très différentes, journée opaque et sans soleil à Lyon, journée à soleil pâle et peu actif à St-Genis. En outre, les brouillards sont fréquemment de natures différentes : un brouillard épais peut exister à Lyon avec un soleil radieux à St-Genis ; au contraire, il peut faire beau à Lyon, avec ciel couvert et bas, alors que St-Genis est dans le brouillard. Dans ce dernier cas, St-Genis-Laval est plus à proprement parler dans l'intérieur même d'un nuage très bas que d'un brouillard : et ceci importe pour *la nature* des gouttes et les poussières qu'elles peuvent transmettre. En résumé, à ce premier point de vue, il est impossible d'admettre qu'il y a 49 jours de brouillard *communs* à Lyon et à St-Genis, puis 9 jours supplémentaires de brouillard bas à Lyon, : cette hypothèse serait trop favorable à Lyon, et nous devons considérer, tant au point de vue de l'épaisseur qu'à celui de l'origine du brouillard, que le désavantage de Lyon se chiffre très sensiblement par plus de 19 % — ainsi, le gain de 140 mètres en altitude apporte, on le voit, un bénéfice considérable.

Sans doute, déjà, le médecin peut tirer des conclusions s'il voit un inconvénient pour le larynx, les bronches, dans la respiration de ces gouttelettes d'eau ; mais leur constitution même a une importance autrement capitale, au point de vue de l'hygiène, car elles serviront de véhicule favori aux poussières et aux germes, comme ceux de la fièvre typhoïde et de la tuberculose.

Une maladie spéciale, *l'asthme des brouillards*, peut se manifester chez les porcs et les moutons : mais cette affection sévit principalement chez les bovidés, frappant de préférence les vaches grasses et les vaches pleines. Cette affection avait fait sa première apparition en Belgique en 1897 (Lancaster, Royer) : chaque année, depuis, elle se présenta plus ou moins intense dans la vallée de la Meuse ; enfin, en 1902 et 1911, elle se présenta avec une gravité exceptionnelle et le *Bulletin de l'administration de l'agriculture* (4e année, N° 1) la décrit ainsi .

« Il s'agit d'une sorte d'asthme aigu d'asphyxie avec son cortège de phénomènes précurseurs : respiration soudainement irrégulière, dyspnée, malaise, gémissements, angine, mouvements désordonnés, efforts inouïs de respiration, bientôt hématose incomplète et mort du sujet, en un mot, toutes les manifestations ordinaires de l'asphyxie par raréfaction de l'air ou par occlusion des conduits aériens. L'autopsie des animaux ayant succombé à l'affection, ou jugulés à temps pour être consommés, montre de l'emphysème pulmonaire.

Dans une étude fort importante, Félix Bertyn montre que l'action nocive du brouillard est due, en grande partie, à la nature des poussières qui en déterminent la condensation : or les poussières dépendent de la contrée où se produit le brouillard et voilà, de ce fait, un facteur *local* qui peut être essentiel pour la gravité de l'affection. » (1)

Voir A. Lancaster. *Le climat de la Belgique en 1897 (Annales de l'Observatoire royal de Belgique 1898.* Supplément, p. 85-94) — Royer *Asthme des brouillards (Echo Vétérinaire,* novembre 1911. p. 368-372) — Félix Bertyn, *Action morbide du Brouillard, (Bulletin de la Société belge d'astronomie,* Novembre 1913, p. 343).

Mais, au lieu de nous en tenir étroitement au brouillard urbain et aux particules qui en favorisent la formation, incluses dans les gouttes, il nous faut examiner plus en détail la nature de l'atmosphère des villes,

*
* *

Atmosphère des agglomérations.

L'acide carbonique peut donner une idée de la pollution d'un air confiné. Il en existe normalement de 2,8 à 3 pour 10.000 dans l'air atmosphérique : et le séjour devient désagréable et malsain s'il atteint la proportion de 1 pour cent, mais alors, il est vrai, les germes divers d'une atmosphère aussi viciée ont une importance plus grande encore.

D'après les expériences qu'Albert Lévy a poursuivies à Paris pendant près de vingt-cinq ans, on peut admettre que la proportion moyenne d'acide carbonique est de 29,8 litres pour 100 mètres cubes d'air, puisé à la limite de Paris, au milieu du Parc Montsouris : cette proportion comporte des écarts mensuels, suivant les saisons, allant de 29,2 à 30,4, la moyenne étant de 29,6 pour l'hiver et 30,0 pour l'été. En outre, on sait que, par suite de la variation des actions de la végétation, soit à la lumière, soit à l'obscurité, la proportion d'acide carbonique est un peu plus forte pendant la nuit que dans le cours de la journée.

Si l'on fait des prises d'air dans l'intérieur de Paris on trouve, en revanche, une proportion moyenne de $34^{lit},4$ d'acide carbonique : on constate sans doute le même genre de variation avec la saison, mais, fait très curieux, il y a une inversion et l'acide carbonique est plus répandu le jour que la nuit ; et, ainsi, ont peut constater comment les combustions, la respiration des foules, etc... augmente l'acidité de l'atmosphère.

L'atmosphère d'une ville peut encore être souillée par un grand nombre de causes : une des principales résulte des industries. La production des fumées, l'altération de l'air par l'odeur, la poussière, les émanations nuisibles, sont des causes d'insalubrité suffisantes pour que le législateur ait parfois à intervenir. Si les bactéries atmosphériques sont en général inoffensives et qu'il soit rare de trouver dans l'air les organismes pathogènes des maladies épidémiques ; si, même dans les airs confinés, quelques germes seuls sont capables de déterminer des abcès et des phlegmons aux cobayes auxquels on les injecte ; l'air peut être cependant le véhicule d'un grand nombre de germes infectieux, notamment pour les fièvres éruptives. Pour les autres bacilles connus, choléra, typhus... qui ne supportent généralement pas la sécheresse, les contages ont principalement lieu par contact — sauf le cas du brouillard véhicule. L'origine de ces organismes aériens n'est pas douteuse : le sol, réceptacle des bactéries, en fournit un grand nombre, non par diffusion, mais par entraînement mécanique, à cause du vent qui vient brasser la boue désséchée des chaussées : puis d'autres foyers d'infection résident dans les détritus de la maison, eaux ménagères, eaux vannes, ordures, fosses fixes, ruisseaux et, en général, tous les points où s'altèrent les matières organiques.

La pureté de l'air en poussières et germes organisés dépend principalement des conditions locales : tandis que l'air des montagnes et des hautes régions se montre stérile, auprès des villes et au sein des appartements il devient d'une impureté extrême. En règle générale, les spores cryptogamiques sont fréquentes dans les étés humides, rares dans les maisons et lieux habités ; les corpuscules minéraux sont caractéristiques des lieux habités, tandis que les pollens le sont de l'air des champs. Quant au nombre des spores, il est très variable : dans les campagnes, il est en moyenne de 14.200 par mètre cube, avec un maximum en été ; l'humidité et la sécheresse

sont les principales causes de crues. Pour les bactéries, leur nombre est faible principalement en hiver, croît au printemps et s'abaisse à l'automne: le chiffre tend à s'élever lorsque toute humidité disparaît, à l'inverse du nombre des spores.

Reprenons l'exemple ci-dessus. Le nombre moyen des bactéries, à Montsouris, est de 365 par mètre cube, nombre qui varie, bien entendu, avec la température, la saison, et le régime des vents, car l'air qui a traversé la ville apporte une quantité quatre fois plus grande de germes. Au centre de Paris, ce nombre est en moyenne de 4.290: c'est-à-dire que l'air y est plus de dix fois moins pur que l'air extérieur, avec les mêmes variations saisonnières et un abaissement par temps pluvieux ; bien entendu, à l'intérieur des appartements, ce nombre peut encore s'accroître.

Les intéressantes recherches de Aitken apportent des données précieuses sur le nombre des grains de poussière, particules de toutes sortes, renfermées dans un centimètre cube d'air: à Hyères, on en trouve de 700 à 15.000; à Cannes, 1 ou 2.000; à Menton, de 800 à 26.000; au Righi, de 200 à 2.400, tandis que, pour un jour d'atmosphère épaisse, ce nombre variait, entre le sommet et le pied de la montagne, de 4.000 à 11.000 — exemple qui illustre fort bien l'intérêt que l'on peut attendre de l'altitude. Nous avons fait allusion seulement à l'influence des poussières sur la coloration générale du ciel et aux symptômes possibles d'une pluie locale; cette pluie vient nettoyer et purifier l'atmosphère, dans laquelle peut s'étendre assez loin une poussière brassée par les divers courants: et c'est ainsi que Aitken, avant un orage, trouve 38.000 particules de poussière par centimètre cube, n'en note plus que 3.000 à l'arrivée de l'orage, 700 pendant l'orage et 400 seulement le lendemain.

Enfin, voici un autre élément qui intéresse l'hygiène au premier chef: Raily a examiné, un jour de brouillard, les substances renfermées dans les dépôts poussiéreux de la ville, et trouvé:

Charbon	30	pour 100
Carbone d'hydrogène	12,3	»
Acide sulfurique	4,3	»
Fer	2,6	»
Matières organiques	2,0	»
Acide chlorhydrique	1,4	»
Ammoniaque	1,4	»

c'est-à-dire, assurément, une quantité de substances tout à fait inutiles, pour le moins, à respirer.

*
* *

Je laisserai au médecin le soin de traiter les questions d'exercice et d'alimentation, suivant chaque malade, mais je crois que l'on peut conclure, pour tous les sujets qui ont besoin d'être « surveillés », à la nécessité de tenir le plus grand compte des indications de la météorologie: fuir autant que possible les poussières et le brouillard, gagner en altitude, chercher dans un air sec le maximum de lumière violette.

Jean Mascart,
Directeur de l'Observatoire de Lyon

IMPRIMERIE DE SACUNY-BRIGNAIS. Le Gérant: V. THÉVENET

Décembre 1913 — **Station de Saint-Genis-Laval** — **Altitude 299 m.**

DATES	Pression atmosph. moy. (réduite à 0°)	TEMPÉRATURE à l'ombre : Moyenne diurne	Minima	Maxima	TEMPÉRATURE du sol à 12 h. à la profondeur de : 0m10	0m30	VENT ET VITESSE EN MÈTRES PAR SECONDE. 0 h.	6 h.	12 h.	18 h.	HUMIDITÉ RELATIVE moyenne	PLUIE en 24 heures : hauteur en mm.	durée en heures	EAU ÉVAPORÉE EN 24 H (hauteur en mm.)	FRACTION D'INSOLATION (en centièmes)	NÉBULOSITÉ MOYENNE EN CENT. DE 8 H. À 22 H	REMARQUES COMPLÉMENTAIRES
	mm	°	°	°	°	°											
1	743,9	4,9	3,0	6,0	8,10	8,90	NNW 0	SE 0	NE 0	W 0	100,0			0,4	0,00	1,00	
2	43,2	5,4	3,0	7,1	7,30	8,40	W 2	NW 1	NW 3	NW 1	92,4			0,0	0,00	1,00	
3	39,4	6,8	3,4	10,3	7,25	8,20	ESE 0	S 2	ESE 1	S 3	82,2			0,6	0,28	0,42	Brd
4	36,1	8,7	3,7	11,7	8,40	8,40	S 5	S 6	SW 3	W 5	69,1	0,9	2,4	2,6	0,00	0,76	P T
5	39,9	4,7	2,0	7,2	6,60	7,70	W 4	W 1	N 1	S 3	70,0	0,7	7,0	2,6	0,17	0,96	P grésil
6	32,2	6,4	3,8	10,6	6,10	7,40	SW 2	S 3	SSE 5	SW 3	80,0	15,6	20,6	1,4	0,00	1,00	P
7	33,8	7,6	2,2	11,0	7,60	7,90	W 3	WNW 7	NNW 4	N 3	82,7	0,3	2,5	1,3	0,00	0,96	P
8	43,8	2,3	0,6	5,3	5,00	7,10	NW 6	NW 6	NW 7	NW 3	61,7			1,7	0,80	0,00	Gelée blanche
9	45,0	1,6	-2,2	5,3	3,90	5,70	SW 2	NNW 0	E 0	NW 0	71,8			2,3	0,37	0,12	Br rosée gelée blanche
10	42,7	4,9	1,7	7,2	4,85	5,75	W 0	S 0	NE 0	NW 5	80,9	0,3	3,5	1,2	0,00	0,98	Brd Bi rosée P Couronne lu[naire]
11	42,1	6,2	4,9	7,7	5,80	6,30	NW 4	NW 6	NW 9	NW 3	79,5	0,0	0,3	1,7	0,00	1,00	Bi Vt Ft
12	42,5	5,9	5,2	8,0	6,20	6,60	NW 3	WNW 4	NNW 4	NW 2	78,2	0,0	0,0	1,7	0,00	1,00	G
13	42,6	5,9	4,8	8,0	6,40	6,65	NW 2	WNW 1	SE 1	NW 3	85,3	0,4	3,5	1,8	0,00	0,98	P Couronne lunaire
14	46,2	3,2	0,3	6,9	5,20	6,45	NNW 5	NW 6	NNW 8	WNW 6	77,5			0,9	0,74	0,14	
15	45,7	3,1	0,8	7,0	4,40	5,80	NW 5	WNW 4	NNW 5	NW 3	74,4			1,9	0,69	0,22	
16	43,7	-0,6	-2,0	2,0	3,90	5,35	NNW 3	S 0	NE 1	NW 1	99,0	0,0	0,9	1,1	0,00	1,00	Brd Bi G gelée bl. givre
17	42,7	2,2	-0,8	4,9	3,80	4,95	W 0	W 0	NNW 2	NE 4	95,2	1,3	6,9		0,00	1,00	N
18	39,2	3,9	2,7	5,1	4,40	5,30	NW 4	NNW 2	NNW 3	NW 6	85,5	0,0	0,9	0,4	0,00	1,00	Bi
19	39,9	0,6	-2,7	3,6	3,80	5,10	NNW 2	NNW 4	NNW 3	NW 3	81,9	0,0	1,4	1,2	0,16	0,38	N
20	44,1	-2,7	-4,5	-0,6	2,10	4,20	NNW 2	N 0	NE 1	ENE 0	91,7			0,7	0,02	0,90	Br gelée blanche givre
21	49,1	-2,2	-3,2	-1,2	1,95	3,55	SW 0	S 1	W 0	N 0	100,0				0,00	1,00	Brd givre
22	46,2	-2,8	-3,6	-2,1	1,80	3,40	S 0	E 0	SE 0	SW 0	100,0				0,00	1,00	Brd givre
23	36,4	-2,1	-4,6	1,8	1,40	3,05	SSE 1	S 1	SW 0	SW 1	98,9				0,00	0,60	Brd givre
24	31,6	4,0	0,3	9,8	2,00	3,10	S 3	SSE 0	SSE 2	NNW 0	84,2	2,6	5,7		0.52	0,70	P
25	42,6	0,7	-1,7	3,4	2,60	3,60	NNW 6	NW 4	N 6	NW 3	76,5			1,2	0,28	0,44	
26	48,0	-0,1	-3,4	3,9	1,40	3,10	NW 7	E 0	SW 0	W 0	76,1				0,70	0,10	Gelée blanche
27	41,5	3,1	-2,4	7,4	1,40	2,90	S 2	S 2	S 5	SSW 3	70,6				0,04	0,96	Alpes visibles
28	25,5	4,6	0,8	8,1	3,40	2,60	SSE 5	S 5	SSW 10	N 2	73,5	0,1	0,7		0,00	0,78	Vt Ft P
29	23,3	0,0	-1,9	2,7	2,20	3,60	W 3	WNW 3	NW 6	NW 1	85,3	4,0	12,2		0,38	0,84	N
30	27,9	-2,8	-4,5	0,7	1,95	3,10	NNW 3	NNW 4	NNW 5	NNW 6	80,5	1,8	7,4		0,09	0,76	N
31	37,2	-4,0	-5,0	-2,3	1,40	2,85	NNW 11	NNW 10	NNW 11	NNW 9	79,2	0,0	1,7		0,26	0,46	Vt Ft N
Moy.	39,96	2.55	0;00	5,05	4,28	5,39	3,12	2,70	3,43	2,67	83,0	28,0	77,6	26 ,7	0,18	0,72	

Décembre 1913 — **Station du Mont-Verdun** — **Altitude 626 m.**

DATES	TEMPÉRATURE à l'ombre : Moyenne diurne	Minima	Maxima	VENT, DIRECTION ET CHEMIN parcouru en kilomètres depuis 21 heures : 0 h.	3 h.	6 h.	9 h.	12 h.	15 h.	18 h.	21 h.	chemin parcouru	HUMIDITÉ RELATIVE moyenne	PLUIE en 24 heures : hauteur en mm.	durée en heures	NÉBULOSITÉ MOYENNE en cent. de 8 h. à 18 h	REMARQUES COMPLÉMENTAIRES
	°	°	°														
1	5,9	1,6	10,7	NW	W	W	W	WNW	N	N	N	119	77,8	0,8		0,00	Bdb rosée Alpes visibles
2	2,5	0,7	4,7	N	NNW	NW	NW	N	N	N	N	193	98,5	0,5		1,00	Bdi Bi Rosée
3	4,4	1,2	8,2	SE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	193	90,2	0,5		0,33	BdbVt Ft Alpes visibles rosée
4	5,5	1,8	8,8	SSE	SSE	SSE	SSW	W	WNW	W	WNW	865	81,5	3,8	2,0	0,66	Bdb P Vt Ft
5	2,0	-0,2	5,0	NW	NNW	WNW	W	NW	S	SSW	SW	437	85,4	6,2	7,3	1,00	Br P. N. (blanchi le sol)
6	4,4	1,3	8,1	WSW	SW	SSW	S	S	S	SW	WNW	344	98,3	24,4	21,6	0,66	P Vt Ft
7	4,2	-0,6	7,3	WNW	W	NW	NW	N	N	N	N	729	98,1	6,9	4,0	1,00	Bdi Vt Ft atmosphère transparente
8	-0,4	-2,5	2,0	N	N	N	N	N	N	N	N	220	74,4			0,00	Alpes visibles
9	2,6	-1,3	6,7	NW	SW	WSW	SW	N	SSE	W	NW	145	56,9			0,11	Bdb Alpes visibles.
10	4,3	2,5	6,1	WNW	WNW	NW	NW	N	N	N	N	333	90,1	0,3	6,7	1,00	Bdb P
11	3,4	2,8	4,5	N	N	N	N	N	N	N	N	267	92,7			1,00	Br
12	3,2	2,6	4,9	N	N	N	N	NW	NW	N	N	18	88,1	0,2	0,6	1,00	Bdb Bi soir rosée
13	3,5	2,2	5,7	N	N	N	WNW	NW	N	N	N	78	94,0	1,9	5,0	0,93	Bdi Bi P Vt Ft
14	0,9	-1,7	3,4	N	N	N	N	N	N	NW	N	116	88,9			0,37	Alpes visibles
15	1,1	-1,0	4,2	N	N	NNW	N	N	N	N	N	152	82,6	0,3		0,23	Rosée Alpes visibles
16	1,8	-2,7	7,8	NW	N	E	SW	W	N	N	NW	127	83,4	0,3		0,00	Bdb Rosée Alpes visibles
17	0,6	-1,2	2,0	WNW	NW	NW	N	NNW	N	N	N	218	96,5	2,0	6,9	1,00	Bi P N
18	1,3	1,3	1,9	N	N	N	N	N	N	N	N	148	98,3	0,8	0,9	1,00	Bdi P
19	-2,1	-3,1	-0,5	N	N	N	N	N	N	N	N	245	94,3	0,3	0,2	0,53	Br Bdi matin N Givre
20	-4,0	-6,1	-1,1	N	N	NNW	NW	S	SSE	SSE	SSE	146	92,8	0,3		0,87	Br Bdi matin Alpes visibles Givre
21	0,6	-3,1	4,5	S	SSE	S	SW	NW	N	NNW	NNW	76	72,4			0,00	Bdb Alpes visibles
22	0,1	-1,9	6,2	NNW	W	W	WSW	WSW	SSE	SSE	SSE	147	82,8	0,2		0,00	Bdb Alpes visibles rosée
23	0,5	-5,5	4,5	S	SSE	S	S	S	S	S	S	57	76,2			0,00	Bdb Vt Ft Alpes visibles
24	2,8	-2,0	7,0	S	S	S	S	S	S	NW	N	1034	86,3	1,2	3,2	0,70	Br Bdb P N Vt Ft Alpes visibles
25	-2,2	-4,3	-0,4	N	N	N	N	N	N	NNW	NW	1639	93,4			0,57	Br N (neige 6 centimètres)
26	-0,7	-5,2	3,6	NW	WNW	N	WSW	WSW	WSW	WSW	SSE	131	72,9			0,10	Bdb Alpes visibles
27	3,0	0,0	6,5	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SW	SSE	682	61,2			0,87	Br Vt Ft Alpes visibles
28	2,3	-1,0	5,7	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	NW	NW	N	2528	84,6	neige	0,5	1,00	P Vt Ft Alpes vis. Atmosph. transpte
29	-2,4	-4,0	-0,6	N	NNW	NNW	NW	NW	N	N	N	2207	95,0	0,8	4,8	0,87	N Vt Ft Grésils (neige 3 cent,)
30	-5,7	-7,1	-4,0	N	N	N	N	N	N	N	N	535	94,8	neige	5,4	0,53	N (neige 18 cent.)
31	-7,2	-8,0	-6,3	N	N	N	N	N	N	N	N	979	93,0	neige	1,8	1,00	N Vt Ft (neige5 millimètres)
Moy.	1,16	-0,93	4,17									487,3	86,3	51,7	70,9	0,59	

CONSEILS AGRICOLES

Ce qu'on doit faire au jardin en février.

1° *Jardin d'agrément (plein air)*. Il faut dans ce mois visiter tous les arbres et arbrisseaux pour les nettoyer de leur bois mort; supprimer les branches nuisibles ou mal placées; labourer le pied des arbres isolés à la houe fourchue pour éviter de blesser les racines. Labourer aussi les parties qui seront destinées à être semées en gazon. — Préparer les sols pour les plantes de terre de bruyère. On peut semer en bordures, *Julienne de Mahon; Pied d'alouette, Pavots et Coquelicots, Réséda*, qui n'aiment pas le repiquage. Si les fortes gelées ne sont plus à craindre replanter les bordures de *Buis, Sauge, Pâquerette*, etc. Quand le temps est beau semer: *Gilia, Clarkia, Coreopsis, Bleuet, Belle de jour, Phlox dc Drummond, Souci, Thlaspi*, etc.

2° *Potager (plein air)*. En février les travaux prennent ici plus d'extension. On peut semer: *Ognons, Pois hâtifs* dans la première quinzaine; dans la seconde quinzaine on sème en côtière et à l'abri, *Epinard, Oseille, Carotte, Poireau, Persil, Laitue gotte*. On plante: *pommes de terre hâtives* qu'on recouvre d'un paillis dans le cas de gelée; on plante aussi: *Ail, Echalote*, etc. On peut, en terrain léger et perméable planter des griffes d'asperge.

Jardin fruitier (plein air). Les travaux du mois précédent se continuent mais il faut se hâter de terminer les plantations en terre sèche et légère. On continue la taille des arbres fruitiers et de la Vigne. Celle-ci doit être terminée à la fin du mois. Choisir, si on ne l'a pas fait en décembre, des rameaux pour effectuer les greffes en fente à fin mars et le mettre en jauge. Après la première quinzaine de février, labour général qui doit être terminé en mars.

(D'après le Bon Jardinier)

ETAT DE NOS PRÉVISIONS DU TEMPS.

En ce qui concerne les prévisions à court terme, faites chaque jour à 15 heures pour le lendemain, nous avons eu au mois de décembre un pourcentage de 77 °/o de prévisions exactes. Depuis le 1er octobre 1912 nous avons fourni 406 prévisions dont 80 mauvaises, soit une proportion de 80,3 °/o de bonnes prévisions.

Pour nos prévisions à long terme faites le 20 de chaque mois pour tout le mois suivant, depuis le 1er août jusqu'au 31 décembre 1913, nous avons fourni 153 prévisions dont 47 mauvaises — Soit dans l'ensemble 69,3 °/o de prévisions exactes.—

ERRATA

Au Bulletin de Décembre, (n° 5);

		Au lieu de	*Lire*
Bulletin météorologique:	Observations de la Station du Parc de la Tête d'Or: humidité relative moyenne — Moyenne mensuelle	85,5	85, 8
Page 97.	Perturbations de la déclinaison magnétique grandeur 5 : jours avec perturbations très fortes	< 30'	> 30'
Bulletin météorologique:	Observations de Saint-Genis-Laval : direction du vent à 6h le 17	N	NE
Direction du vent:	Observations du Mont Verdun: remarques complémentaires, le 8, ajouter : Vt Ft		
	δ appar.	—7'15'54"0	—7'15'57"4
Page 99.	Réduction au jour	22'5	19'1

Tous droits de reproduction réservés

LIBRARY
MAR 13 1914
Weather Bureau

OBSERVATOIRE DE LYON

BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE

Critique de notre prévision du mois de Janvier — Nos prévisions pour ce mois se sont mieux réalisées que celles faites pour le mois de décembre, nous atteignons cette fois un pourcentage de 66 °/o de bonnes prévisions. Pendant la première quinzaine nos prévisions se sont trouvées très exactes dans la proportion de 83 °/o, par contre la 2e quinzaine prise à part ne donne que 50 °/o de prévisions exactes. Nous avions annoncé des minima relatifs de température vers les 1-3, 12-14, 18-22, 24 et 27-30. Un premier minimum s'est bien produit vers les 1-3 mais les périodes suivantes se confondent en une longue période froide qui dure du 12 au 24 dont les jours les plus froids furent les: 14, 15, 16, 18, 23, 24. Enfin un dernier minimum s'est produit vers les 29-31. Comme nous l'avions annoncé, ce mois fut brumeux, on a noté en effet 17 jours de brouillard contre une normale de 10 jours. Il n'y a pas eu dans le mois de pluies fortes. Les chutes de pluies ou de neiges étant à craindre vers les 1-3, 9-10, 15-16, 24-25 et 29-30 se sont produites en réalité les 2-3, 6-7, 9-14, 27-28, elles sont toutes très faibles, la plus forte s'étant produite le 11 et ayant fourni 3mm,7 d'eau.

Mars normal : En moyenne, la température de l'air est voisine de 6°2. Les minima et les maxima donnent respectivement des moyennes de 2°33 et 11°28. Le mois de mars le plus froid enregistré à St-Genis-Laval depuis 1880 fut celui de 1883 dont la température moyenne est de 2°70; le plus chaud en 1897 (moyenne 9°24); en 1890, le 3 mars, le thermomètre s'est abaissé à -9°7 ; il y a en moyenne 8 jours de gelée. La différence de température entre les premiers jours du mois et les derniers est d'environ 4°. On note deux abaissements sensibles de la température, l'un très marqué, le 11, l'autre moins durable et moins important, le 23. Pendant les 15 premiers jours la température est encore basse et sensiblement stationnaire. Pendant le mois de Mars on note en moyenne 14 jours de pluie dont 3 de neige apportant au sol 38mm d'eau en moyenne, en 72 heures. Les brouillards sont déjà rares (1 jour en moyenne) et la fraction d'insolation augmente assez rapidement. C'est le mois où la force du vent est généralement la plus grande; le vent du nord est encore prédominant.

Nos comparaisons avec les années antérieures nous incitent à penser que le mois de Mars 1914 se présentera ainsi : un peu frais dans son ensemble, avec minima et gelées possibles vers les 1-4 et 21-26. Sauf vers les 9-10, on n'a guère à craindre de pluies fortes dans la première quinzaine ; par contre, la seconde moitié du mois semble devoir être plus pluvieuse et on peut s'attendre à des pluies assez fortes, notamment vers les 16-21, et du 23 au 28.

1914 = MOIS DE JANVIER					MOIS DE MARS 1914	
DATES	TEMPS PRÉVU	TEMPS OBSERVÉ	Prévisions bonnes	Prévisions mauvaises	DATES	TEMPS PRÉVU
1	*Nuageux, averses, assez froid.*	Nuageux, froid.		1	1	*Nuageux, faibles ondées possibles, froid.*
2	*Assez nuageux, crainte de neige, ass. froid.*	Couvert jusqu'a 9h, flocons, beau ensuite, froid.	1		2	*Assez beau.*
3	*Couvert, qqes averses, assez froid.*	Couvert matin, petite neige nuit, froid.	1		3	*Nuageux.*
4	*Couvert, brumeux.*	Couvert, brouillard.	1		4	*Assez beau, gelée à craindre.*
5	*Nuageux, brumeux.*	Nuageux.	1		5	*Très nuageux.*
6	*Couvert, brumeux, faible neige possible.*	Nuageux, petites pluies.	1		6	*Quelques averses.*
7	*id id*	Très nuageux, averses de petite neige.	1		7	*Très nuageux,*
8	*Couvert, brumeux.*	Beau, brumeux.	1/2	1/2	8	*Quelques pluies.*
9	*Pluie ou neige.*	Bruines, averses de pluie, couvert, brouillard.	1		9	*Couvert, pluie ou vent, doux.*
10	*Quelques pluies ou neiges.*	Couvert, brumeux, averses de pluie.	1		10	*id id id*
11	*Quelques averses.*	Couvert, averses de pluie et de neige.	1		11	*Quelques pluies, frais.*
12	*Nuageux, très faibles ondées, froid.*	Couvert, ondées id	1		12	*Assez nuageux, froid.*
13	*Nuageux, qqes ondées, froid.*	Couvert, faibles chutes de neige, froid.	1		13	*Nuageux, averses possibles.*
14	*id id*	Couvert, chutes de neige, froid.	1		14	*Nuageux.*
15	*Pluie ou neige.*	Très nuageux.		1	15	*Nuageux, averses à craindre.*
16	*Nuageux, quelques ondées.*	Assez beau, brumeux.		1	16	*Pluie.*
17	*Nuageux, brumeux, faibles ondées.*	Nuageux, brumeux, faibles flocons.	1		17	*Nuageux, ondées encore possibles.*
18	*Assez beau, froid.*	Froid, couvert, neige,		1	18	*Assez nuageux.*
19	*Beau, froid.*	Brumeux, froid.	1		19	*Couvert et doux.*
20	*id id*	Beau, brumeux, froid.	1		20	*Couvert, quelques pluies, doux.*
21	*Nuageux, crainte de neige, froid.*	Couvert, fins flocons ou grésils, froid.	1		21	*Nuageux, ondées, frais.*
22	*Nuageux, crainte de pluie ou neige, froid*	Couvert matin, assez beau, brumeux ensuite.	1/2	1/2	22	*Beau.*
23	*Quelques ondées.*	Beau, brumeux.		1	23	*Eclaircies et averses, frais.*
24	*Quelques averses, froid.*	id		1	24	*Pluie ou vent, frais.*
25	*Quelques averses.*	id		1	25	*Beau, gelée blanche possible, froid.*
26	*Quelques averses, baisse de température.*	Beau, brumeux, cirrus.		1	26	*Nuageux, quelques ondées, frais.*
27	*Nuageux, quelques ondées, assez froid.*	Nuageux, quelques ondées, assez froid.	1		27	*id id moins frais.*
28	*Pluie ou neige, assez froid.*	Neige nuit, éclaircies jour, brouillard.	1		28	*Nuageux, doux.*
29	*Amélioration passagère, assez froid.*	Sombre matin, beau brumeux ensuite, ass. froid.	1		29	*Nuageux, qqes faibles ondées poss. doux.*
30	*Nuageux, quelques ondées, assez froid.*	Brouillard intense matinée, beau soirée, ass. froid.	1/2	1/2	30	*Quelques ondées, doux.*
31	*Nuageux, qqes pluies ou neige.*	Beau, brouillard matin, assez froid,		1	31	*Couvert, pluie ou vent, chaud.*
		Total..	20½	10½		

RENSEIGNEMENTS MÉTÉOROLOGIQUES GÉNÉRAUX

CONCERNANT LE MOIS DE JANVIER 1914 (1)

Pression barométrique.— La pression barométrique moyenne (739,41mm) est ce mois encore supérieure à la normale (738,58mm). Le maximum (750,3mm) s'est produit le 25 à 10 heures, le minimum (726,2mm) le 17 à 14 heures.

Température.— La température moyenne du mois (—2°,31) est très inférieure à la normale (+1°,13). Les températures extrêmes de chaque jour ont donné respectivement comme moyennes, les maxima : +1°,25, les minima —4°,94. La température la plus élevée : 9°,8 fut notée le 10 ; la plus basse : —10°,3 le 2. Il y a eu 29 jours de gelée. La température moyenne dans le sol à 0m,10 (0°,39) est par suite très inférieure à la normale (2°,01) ; à 0m,30 de profondeur la température moyenne fut de 1°,25.

Ciel.— La nébulosité moyenne (0,65) est un peu inférieure à la normale (0,70), par suite la fraction moyenne d'insolation (0,22) est, elle, un peu supérieure à sa normale (0,17) le soleil ayant brillé au cours du mois pendant 63h,5. Il y a eu 5 jours parfaitement beaux et 13 sans soleil. On a noté en outre 13 jours avec du brouillard, 3 jours avec de la brume, 7 jours de givre.

Pluie, Humidité, Évaporation.— Le nombre des jours pluvieux ou neigeux ayant donné des quantités d'eau appréciables (11) est un peu inférieur à la normale (14). A ce nombre il faut ajouter 6 journées pendant lesquelles, la neige ou les gouttes n'ont pas donné des lectures sensibles. Enfin la neige s'est montrée au cours de 14 journées. L'apport d'eau des chutes (8,6mm) est très faible par rapport à la normale (30,2mm) quoique la durée totale de la pluie ou de la neige (62h,3) soit assez voisine de sa normale (67h,1).

L'humidité relative moyenne (83,2) est assez voisine de la normale (82,1) ; par suite de la gelée, l'évaporation n'a pu être mesurée qu'au cours de 2 journées, elle a donné 0,8mm. Le sol est resté complètement couvert de neige pendant 11 journées.

Vent.— Sur 248 observations trihoraires, on a noté : N : 43 ; NE : 4 ; E : 8 ; SE : 6 ; S : 14 ; SW : 6 ; W : 15 ; NW : 71 ; calme : 81. La vitesse moyenne du vent (2m,0) à la seconde est très inférieure a la normale (3m,0). La vitesse la plus grande fut notée le 7 par vent de NW : 17 mètres à la seconde à 14 heures. Les vents de Nord et d'Ouest furent prédominants.

(1) D'après les observations de St-Genis-Laval.

Janvier 1914 — **Station du Parc de la Tête-d'Or** — **Altitude 175 m.**

DATES	Pression atmosph. moy. (réduite à 0°)	TEMPÉRATURE à l'ombre			TEMPÉRATURE en plein air à 5 cm au-dessus du gazon		TEMPÉRATURE DU SOL à 12 h. A LA PROFONDEUR DE :				VENT DES NUAGES à midi	HUMIDITÉ RELATIVE moyenne	EAU TOMBÉE (hauteur en mm)	EAU ÉVAPORÉE EN 24 h. (hauteur en mm)	FRACTION D'INSOLATION (en centièmes)	NÉBULOSITÉ MOYENNE en cent. de 7 h à 22 h	REMARQUES COMPLÉMENTAIRES
		Moyenne diurne	Minima	Maxima	Minima	Maxima	0m10	0m30	0m50	1m00							
	m/m	o	o	o	o	o	o	o	o	o							
1	754,5	-5,4	- 8,1	-3,3	- 8,0	-3,4	2,9	3,2	4,7	7,2	N	76,1		glace	0,42	0,18	
2	59,1	-8,3	-11,0	-4,0	-11,6	-4,5	1,6	2,7	4,4	7,1		85,6			0,67	0,27	Br Gv
3	58,4	-4,1	-10,7	-1,7	-11,4	-0,3	1,6	2,7	4,4	7,1	N	87,8			0,00	0,95	n
4	57,3	-0,6	- 2,1	-0,5	- 2,0	2,0	1,5	2,4	4,4	7,1		91,9			0,00	1,00	
5	52,2	0,4	- 1,0	3,4	- 1,2	2,8	1,5	2,4	4,4	7,2		87,3			0,54	0,63	Br Bi
6	44,1	2,5	- 2,2	6,4	- 3,8	5,4	1,7	2,5	4,4	7,1	WNW	80,8			0,19	0,88	N
7	51,4	1,4	- 1,3	3,6	- 2,0	2,8	2,0	2,5	3,7	6,4	N	77,8	2,6		0,06	0,68	Br N Grésil
8	58,1	-0,7	- 3,9	4,2	- 5,8	3,0	1,7	2,5	3,7	6,4		88,0	0,2		0,84	0,08	Br
9	56,2	-0,7	- 5,0	2,2	- 6,8	3,1	1,7	2,4	3,7	6,2		97,2			0,00	1,00	Bi N Gv
10	53,6	3,0	1,1	5,2	0,6	6,2	1,8	2,4	3,7	6,2		100,0	0,3		0,00	0,98	Brd Bi
11	48,8	4,2	1,9	6,7	0,9	6,9	2,0	2,5	3,7	6,2		100,0	0,5		0,00	1,00	Brd Bi P
12	48,4	-1,9	- 4,1	4,1	- 2,0	-0,8	3,4	3,4	4,0	5,9	N	75,0	2,3		0,00	0,97	N
13	49,1	-3,8	- 5,8	-2,1	- 4,8	0,1	2,4	2,9	4,0	5,9	N	72,3			0,00	0,97	n
14	43,8	-4,9	- 6,2	-3,4	- 6,0	-2,3	1,8	2,4	3,8	5,8	N	71,9			0,00	1,00	Brd N
15	45,3	-5,6	- 8,7	-2,5	-10,0	-1,0	1,4	2,2	3,5	5,8	N	76,3	0,1		0,08	0,73	Br
16	44,0	-5,0	- 8,8	-1,8	-10,0	-1,4	1,2	1,9	3,2	5,8		82,4			0,59	0,61	Br
17	38,7	-4,5	- 5,8	-3,9	- 7,0	-3,0	1,0	1,6	3,0	5,7	N	80,6			0,00	1,00	Brd
18	44,1	-4,9	- 6,3	-3,7	- 5,9	-1,8	0,9	1,4	3,0	5,6	N	77,8			0,00	1,00	n
19	43,3	-2,5	- 5,0	-0,8	- 5,0	1,3	0,9	1,4	3,0	5,6	S	76,2			0,00	1,00	n
20	41,8	-1,5	- 4,3	1,3	- 6,1	3,9	0,9	1,4	3,0	5,6	N	75,9			0,19	0,87	Br
21	45,7	-1,8	- 2,8	-1,0	- 3,4	-1,0	0,9	1,4	3,0	5,6	N	79,3			0,00	1,00	n Grésil
22	45,9	-2,8	- 6,5	0,6	- 4,0	3,1	0,8	1,4	2,6	5,3		81,3			0,16	0,27	Br
23	49,4	-5,6	- 9,2	-0,8	-10,1	-0,6	0,7	1,3	2.5	5,2		94,2			0,70	0,00	Br Gv
24	56,7	-4,7	-10,1	2,2	-11.0	3,5	0,6	1,1	2,4	5,1		91,3			0,65	0,33	Bdi Gv
25	60,6	-4,1	- 8,2	3,8	- 9,2	5,0	0,6	1,1	2,4	5,1		93,8			0,58	0.33	Bdi Gv
26	56,9	-1,6	- 8,2	8,0	-10,0	6,5	0,6	1,0	2,4	5,1		84,5			0.58	0.01	Br Gv
27	54,0	-0,7	- 4,7	4,1	- 7,0	4,4	0,6	1,0	2,4	5,1		94,3			0,02	0,97	Br N Gv
28	54,5	0,3	- 1,7	5,3	- 3,7	7,9	0,6	1,0	2,4	5,1	NNW	89,9	1,3		0,47	0,87	
29	54,9	-1,3	- 4,1	0,5	- 2,0	1,3	0,6	1,0	2,4	5,2		86,5			0,01	0,67	Br
30	54,8	-2,3	- 4,2	0,5	- 7,0	3,0	0,6	1,0	2,4	5,2	N	92,8			0,10	0,83	Br
31	56,	-2,2	- 4,3	2,6	- 6,0	3,7	0,6	1,1	2,1	4,6		97,8			0,34	0,50	Bdi Gv
Moy.	51,01	-2,24	-5,20	1,13	-5,84	1,80	1,32	1,91	3,31	5,88		85,3	7,3	0,0	0,23	0,69	

ABRÉVIATIONS :

Br Brume
Brd brouillard
Bdi brouillard intense
Bi bruine
P pluie
G gouttes
N neige
n flocons ou petite neige inappréciable
Or Orage
E éclairs
Vt Ft vent fort
Bdb brouillard bas